МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Бердянський державний педагогічний університет

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

БОНДАРЕНКО ВІКТОРІЯ ВОЛОДИМИРІВНА

УДК 373.5.016:53]:005.336.2-027.31](043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

014 Середня освіта (Фізика)
01 Освіта/Педагогіка

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

В. В. Бондаренко

Науковий керівник: Кривильова Олена Анатоліївна доктор педагогічних наук, доцент

Запоріжжя – 2025

АНОТАЦІЯ

Бондаренко В. В. Формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії з галузі знань 01 Освіта/Педагогіка за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика). – Бердянський державний педагогічний університет, Міністерство освіти і науки України, Запоріжжя, 2025.

Зміст анотації

У дисертації

вперше теоретично обґрунтовано, розроблено й експериментально перевірено модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики, яка складається з цільового, методологічного, змістово-процесуального та діагностичного блоків; забезпечує результат, яким є сформована інноваційна компетентність здобувачів базової загальної середньої освіти; реалізується завдяки створенню психолого-педагогічних умов (стимулювання позитивно-продуктивної мотивації учнів до оволодіння фізичною освітою; урахування досягнень науки, розвитку технологій та вимог ринку праці у змісті навчання; залучення учнів до дослідницької та проєктної діяльності; активне використання новітніх педагогічних підходів до викладання та оцінювання; організація освітнього процесу як педагогічної взаємодії, спрямованої на розвиток особистості, її підготовку до вирішення навчально-пізнавальних і життєвих завдань різної складності).

уточнено поняття «інноваційна компетентність здобувачів базової загальної середньої освіти» і «формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики», тлумачення яких зорієнтовано на предмет дослідження;

удосконалено методику формування ключових компетентностей здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики;

подальшого розвитку набули ідеї щодо формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики на основі системного, компетентнісного, STEM та IBL підходів.

Інноваційна компетентність є необхідною умовою успішної соціалізації та самореалізації особистості в умовах динамічного розвитку сучасного світу. Вона ґрунтується на засвоєнні системи спеціальних теоретичних знань, умінь і практичних навичок, що, у свою чергу, сприяє розвитку особистісних якостей, насамперед здатності до інноваційного мислення. Здобувачі базової середньої освіти як майбутні активні учасники суспільного життя повинні мати можливість розвивати цю компетентність у процесі навчання, зокрема у межах фізичної освіти, яка створює підґрунтя для формування наукового світогляду та інноваційної культури.

Дослідження ґрунтується на аналізі нормативно-правових документів та психолого-педагогічної літератури, що дозволило визначити сутнісні характеристики ключових понять та уточнити поняття «інноваційна компетентність здобувачів базової загальної середньої освіти» як інтегрованої ключової компетентності, що формується в межах усіх навчальних предметів, зокрема природничої освітньої галузі, й охоплює систему знань, умінь, навичок, особистісних якостей і ціннісних установок, які забезпечують здатність учня ефективно діяти в умовах змін, як-то: уміння досліджувати й аналізувати природні явища і процеси, тенденції розвитку науки, техніки й технологій; генерувати, втілювати та підтримувати нові ідеї у вигляді моделей, проєктів чи розробок; ставлення, що ґрунтується на усвідомленні інновацій як основи успіху та конкурентної переваги, вміння оцінювати ризики реалізації нових ідей і їх вплив на довкілля та якість життя; готовність до самостійного цілевизначення, самоорганізації, мотивації до навчання, відкритості до нових ідей та ініціативності у власному середовищі (школі, родині, громаді).

Структурно інноваційна компетентність охоплює три взаємопов'язані компоненти: *когнітивний* (система предметних знань про сутність і закономірності фізичних явищ, особливості пошуково-дослідницької діяльності, її ролі та значення у розвитку науки, техніки й технологій), *діяльнісний* (сформовані в учнів практичні уміння й навички застосування знань у ході навчально-пізнавальної пошуково-дослідницької діяльності з фізики та в повсякденному житті) та *особистісний* (внутрішню готовність учня до інноваційної діяльності, яка проявляється через систему цінностей, установок, рис характеру, мотиваційних орієнтирів і емоційно-вольових якостей).

Сформованість інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти перевіряється за допомогою низки критеріїв: *змістовий* (наявність і рівень сформованості предметних знань та розумінь новацій у галузі природничих наук, техніки та технологій; особливостей пошуково-дослідницької діяльності; інноваційних якостей та засобів їх розвитку); *процесуальний* (наявність і рівень сформованості здатності здійснення інноваційної діяльності – дослідницької та проєктної); *ціннісно-характерологічний* (наявність і рівень розвитку особистісних складових, що відповідають вимогам інноваційної діяльності – адаптивність, відкритість, ініціативність, цілеспрямованість, вмотивованість, стійкість, впевненість). Відповідно до визначеної системи критеріїв та показників схарактеризовано рівні сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики: початковий, середній, достатній, високий.

Методологічну основу дослідження формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики становлять системний, компетентнісний, STEM-орієнтований та IBL підходи, що ґрунтуються на ідеях людиноцентризму.

Структурними компонентами методичної системи формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики є: цільовий компонент (стратегічна мета, тактичні цілі, цільові завдання), змістовий компонент (система різнорівневих задач і дослідів; змістове наповнення

проєктної, дослідницької діяльності; вправи з розвитку інноваційних якостей); процесуальний (стимулювання позитивно-продуктивної мотивації учнів до оволодіння фізичною освітою; урахування досягнень науки, розвитку технологій та вимог ринку праці; залучення учнів до дослідницької, проєктної та інтерактивної діяльності; активне використання новітніх педагогічних підходів до викладання та оцінювання, інновацій у сфері освіти, практики міжпредметного навчання, методів та засобів навчання, що сприяють розвитку дослідницьких та винахідницьких умінь; організація освітнього процесу як педагогічної взаємодії, спрямованої на розвиток особистості, її підготовку до вирішення навчально-пізнавальних і життєвих завдань різної складності).

Відповідно до предмета дослідження сформульовано поняття «формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики» як комплексу психолого-педагогічних впливів засобами дослідницької та проєктної діяльності у навчанні фізики, за яких здобувачі набувають здатності досліджувати й аналізувати фізичні явища, тенденції розвитку фізичної науки й технологій, генерувати й реалізовувати інноваційні ідеї у вигляді фізичних моделей, проєктів або експериментальних розробок, оцінювати потенційні ризики й вплив інновацій на довкілля та якість життя, а також формування відкритості до нових знань, ініціативності, здатності до самоорганізації й самонавчання в контексті фізичної освітньої діяльності.

Визначено та теоретично обґрунтовано психолого-педагогічні умови формування інноваційної компетентності учнів у процесі навчання фізики та шляхи їх реалізації: 1). Стимулювання позитивно-продуктивної мотивації учнів до оволодіння фізичною освітою: а) популяризація результатів винахідницької, науково-орієнтованої, творчої діяльності; б) ознайомлення з науково-технічними та інженерними професіями; в) заохочення учнів до проведення досліджень, створення проєктів та творчої взаємодії; в) формування стійкого інтересу до оволодіння технологічною грамотністю та навичками розв’язання проблем. 2). Урахування досягнень науки, розвитку технологій та вимог ринку праці у змісті навчання: а) напрями природничо-математичної освіти (STEM-освіти), зокрема

штучний інтелект, мехатроніка, біоніка, комп'ютерне моделювання, робототехніка, інженерія, ракетомоделювання, аерокосмічні технології, радіоелектроніка, авто-, авіа-, судномоделювання, тривимірне моделювання, конструювання, веб-дизайн, цифрове мистецтво; б) наповнення змісту профорієнтаційною інформацією. 3). Залучення учнів до дослідницької (пошукової, навчально-дослідницької, дослідницько-експериментальної, конструкторської, винахідницької), проєктної та інтерактивної діяльності відповідно до стандартів освіти, освітніх та навчальних програм: а) упровадження в освітній процес інтерактивної, проєктної діяльності, цифрових технологій, проблемного навчання (створення проблемних ситуацій, в яких здобувачі освіти самостійно шукають відповіді на питання); б) спонукання до формування та розвиток «гнучких навичок» у здобувачів освіти (навичок презентації, роботи в групі, комунікації); в) підготовка здобувачів освіти до участі у відповідних конкурсах, турнірах, олімпіадах; 4). Активне використання новітніх педагогічних підходів до викладання та оцінювання, інновацій у сфері освіти, практики міжпредметного навчання, методів та засобів навчання, що сприяють розвитку дослідницьких та винахідницьких умінь здобувачів освіти. 5). Організація освітнього процесу як педагогічної взаємодії, спрямованої на розвиток особистості, її підготовку до вирішення життєвих завдань різної складності (широке використання новітніх педагогічних технологій з інноваційними дидактичними ресурсами). Реалізація психолого-педагогічних умов у процесі навчання фізики задає алгоритм дій щодо: 1) набування учнями знань про новації в галузі природничих наук, техніки і технологій; особливостей інноваційної діяльності (дослідницької, проєктної, інтерактивної); сутності інноваційних якостей та засобів їх розвитку, щоб навчатися впродовж життя та досягати успіхів; 2) підсилення практичної спрямованості процесу вивчення фізики щодо виконання дій дослідницької, проєктної та інтерактивної діяльності; 3) розвиток інноваційних якостей здобувачів базової загальної середньої освіти (адаптивність, відкритість, ініціативність, цілеспрямованість, вмотивованість, стійкість, впевненість)

Формування інноваційної компетентності учнів здійснюється на основі проблемного, інтерактивного та проєктного навчання та низки засобів (*наочні:*

інтерактивний навчальний посібник «Фізичні герої: путівник до інноваційної компетентності в навчанні фізики»; *матеріально-технічні:* обладнання навчального й загального призначення для кабінетів фізики, мультимедійне обладнання, сучасні універсальні та спеціалізовані інформаційні ресурси та програмні продукти; *діагностики й контролю:* різнорівневі задачі, проєкти та досліди).

Відповідно до мети, завдань, теоретичного аналізу досліджуваної проблеми розроблено модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики, яка складається з чотирьох блоків (цільовий, методологічний, змістово-процесуальний, діагностичний) та відображає реальний освітній процес із досягнення очікуваних результатів – властивостей, характеристик і зв'язків, суттєвих для виконання інноваційних дій.

Здійснено педагогічний експеримент (констатувальний, формувальний та контрольний) та проведено діагностику рівнів сформованості інноваційної компетентності учнів за допомогою таких методів дослідження, як-то: метод аналізу результатів діяльності; метод педагогічного спостереження; тест Кеттелла.

Проаналізовано експериментальні дані, що засвідчили якісні зміни в рівнях сформованості інноваційної компетентності учнів у процесі навчання фізики: зменшенням кількості здобувачів на початковому та середньому рівнях в КГ (на 8,33 % і 6,95 % відповідно) та ЕГ (на 16,67 % і 19,45 %відповідно); збільшення кількості здобувачів на достатньому та високому рівнях у КГ (на 11,81 % і 3,47 % відповідно) та ЕГ (на 25,0 % і 11,12 % відповідно), що підтверджено використанням методів математичної статистики, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона – χ^2 та t-критерію Стьюдента.

Практичне значення отриманих результатів дослідження полягає в оновленні практико-орієнтованого змісту навчальних модулів курсу фізики основної школи за рахунок розробленої системи різнорівневих завдань навчально-пошукового характеру (задачі, проєкти, досліди); змістового наповнення дослідницької і проєктної діяльності; вправ з розвитку інноваційних якостей особистості. Розроблено інтерактивний навчальний посібник «Фізичні герої:

путівник до інноваційної компетентності в навчанні фізики» для організації і проведення цілеспрямованої системної пошуково-дослідницької діяльності здобувачів базової загальної середньої освіти з фізики, моніторингу і діагностики рівня сформованості їх інноваційної компетентності.

Ключові слова: здобувачі базової загальної середньої освіти, інтерактивна діяльність, проєктна діяльність, дослідницька діяльність, інноваційна компетентність, методична система, модель, компоненти, критерії, рівні сформованості компетентності, процес навчання фізики, психолого-педагогічні умови.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Бондаренко В. Відкритість до нових ідей як ознака інноваційної компетентності здобувачів базової середньої освіти. *Молодь і ринок.* Дрогобич, 2025. № 2(234). С. 135–139. DOI: https://doi.org/10.24919/2308-4634.2025.321786

2. Бондаренко В. Експериментальне дослідження формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. *Вісник науки та освіти. Серія: Педагогіка*. Київ, 2025. № 1(31). С. 872–881. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-1(31)-872-881

3. Бондаренко В. Психолого-педагогічні умови формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. Бердянськ, 2024. Вип. 3. С. 312–322. DOI: https://doi.org/10.32782/2412-9208-2024-3-312-322

4. Бондаренко В. Сутнісна характеристика уявлень про нанотехнології здобувачів загальної середньої освіти. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки*. Бердянськ, 2022. Вип. 3. С. 164–171. DOI: https://doi.org/10.31494/2412-9208-2022-1-3-164-171

5. Бондаренко В. Формування інноваційної компетентності здобувачів базової середньої освіти як вимога часу. *Вісник науки та освіти. Серія: Педагогіка*. Київ, 2023. № 7(13). С. 404–412. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-7(13)-404-412

6. Бондаренко В. В., Кривильова О. А. Модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. *Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»*. 2024. № 4(61). С. 54–60. DOI: https://doi.org/10.15587/2519-4984.2024.319432

7. Бондаренко В., Шишкін Г., Цьомкало А. Аспекти вивчення нанофізики в закладах середньої та вищої освіти. *Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.* Дрогобич, 2021. Вип. 43. Том 1. С. 198–204. DOI https://doi.org/10.24919/2308-4863/43-1-29

Статті у міжнародних виданнях

8. Бондаренко В. Інноваційна компетентність учнів: ініціювання змін у мікросередовищі. *Modern engineering and innovative technologies онлайн журнал.* Published by: Sergeieva&Co Karlsruhe, Germany, 2024. № 34-03. С. 80–88. DOI: https://doi.org/10.30890/2567-5273.2024-34-00-043

9. Бондаренко В. Інноваційна компетентність здобувачів базової загальної середньої освіти: мотивація, стійкість, впевненість. *Vzdelávanie a spoločnosť IX: vedecký zborník.* Prešov: Prešovská univerzita v Prešove vo Vydavateľstve Prešovskej univerzity, 2024. С. 20–26.
URL: https://www.pulib.sk/web/kniznica/elpub/dokument/Bernatova19

Розділ в монографії

10. Бондаренко В. Формування інноваційної компетентності учнів на уроках фізики. *Innovations and transformations in education, society, and economic management:* Monograph / Edited by M. Wierzbik-Strońska, T. Nestorenko. Katowice: The University of Technology in Katowice Press 2024. S. 19–24. DOI: https://doi.org/10.54264/M039

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

11. Бондаренко В. Дослідницька діяльність здобувачів базової загальної середньої освіти на уроках з фізики. *Сучасна наука – зв'язок наукових досліджень та економічного розвитку*: матер. І міжн. наук.-практ. конф., м. Львів, 10-12 лют. 2025 р. Львів, 2025. С. 76–77. URL: https://www.eoss-conf.com/wp-content/uploads/2025/02/Lviv_Ukraine_10.02.25.pdf

12. Бондаренко В. Інноваційна компетентність здобувачів базової середньої освіти в контексті природничої галузі. *Наукові засади підготовки фахівців інженерно-педагогічного та технологічного напрямків*: матер. V всеукр. наук.-практ. інтер.-конф., м. Запоріжжя, 15 трав. 2024 р., Запоріжжя : БДПУ, 2024. С. 57–59. URL: https://dspace.bdpu.org.ua/server/api/core/bitstreams/1df8da3b-dee6-417b-99ee-49ee9fa0ce7a/content

13. Бондаренко В. Проєктна діяльність здобувачів базової загальної середньої освіти на уроках фізики. *Роль науки, освіти та технологій у формуванні конкурентноспроможного суспільства*: матер. міжнар. наук.-практ. конф., м. Полтава, 12 лют. 2025 р., Полтава: ЦФЕНД, 2025, С. 6–8. URL: https://www.economics.in.ua/2025/02/12.html

14. Бондаренко В. Формування інноваційної компетентності на основі STEM підходу. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці*: матер. XVI всеукр. наук.-практ. конф., м. Умань, 10-11 квіт. 2025 р., Умань: УДПУ імені Павла Тичини, 2025. С. 26–29 URL: https://drive.google.com/drive/folders/1Uxoo1RDUHdF4JnJZLbDGFKZZB4MypAXC

15. Бондаренко В. Формування інноваційної компетентності як стратегічний напрям фізичної освіти. *Цифрові технології у професійній діяльності*: матеріали всеукр. наук.-практ. інтер.-конф., м. Запоріжжя, 12-13 трав. 2023 р., Запоріжжя: БДПУ, 2023. С. 84–87.
URL: https://dspace.bdpu.org.ua/server/api/core/bitstreams/c04398f2-99b1-4b22-8771-df6e627b16c7/content

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

16. Kovachov S. S., Bogdanov I. T., Bondarenko V. V. Chemical evaluation of the quality of nanostructures synthesized on the surface of indium phosphide. *Archives of Materials Science and Engineering.* 2021. 110/11. P. 8–26. DOI: https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.3592

17. Suchikova Y. O., Kovachov S. S., Bondarenko V. V. Functional model for the synthesis of nanostructures of the given quality level. *Archives of Materials Science and Engineering.* 2021. 107/2. P. 72–84. DOI: https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.0244

18. Бондаренко В., Бондаренко Л., Шишкін Г. Проблеми дистанційного навчання в закладах вищої та середньої освіти. *Science. Innovation. Quality*: 1st International Scientific-Practical Conference SIQ - 2020, December 17-18th, 2020: Book of Papers. Berdyansk: BSPU, 2020. P. 507–510. URL: https://bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/SIQ-book.pdf

19. Бондаренко В., Сичікова Я. Наноструктуровані матеріали – основа для створення екологічних суперконденсаторів. *Екологія. Здоров'я людини. Проблеми та перспективи людства*: матер. всеукр. дистанц. еколог. наук.-практ. конф. з міжнар. участю, м. Харків, 22 квіт. 2021 р., Харків, 2021. С. 69–73. URL: https://college.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2021/04/%D0%B7%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BA%D0%B0-%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2-2021-1.pdf

Патенти:

20. Патент 150655 UA. Спосіб отримання ланцюгових пор на поверхні фосфіду індію методом електрохімічного травлення / Сичікова Я. О., Ковачов С. С., Богданов І. Т., Лазаренк А. С., Шишкін Г. О., Бондаренко В. В. (Україна); заявник Бердянський державний педагогічний університет. № u202105374; заявл. 23.09.2021; опубл. 09.03.2022. Бюл. № 11/2022. URL: https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=280967

21. Патент 150656 UA. Спосіб отримання мезопоруватого шару на поверхні селеніду цинку / Сичікова Я. О., Ковачов С. С., Богданов І. Т., Лазаренко А. С., Шишкін Г. О., Бондаренко В. В., Піменов Д. О., Тиховод К. М., Медведенко О. М., Єфіменко Ю. О. (Україна); заявник Бердянський державний педагогічний університет. № u202105375; заявл. 23.09.2021; опубл. 09.03.2022. Бюл. № 11/2022. URL: https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=280968

22. Патент 150697 UA. Спосіб отримання високопоруватих шарів селеніду цинку / Богданов І. Т., Сичікова Я.О., Ковачов С. С., Лазаренко А. С., Шишкін Г.О., Бондаренко В. В., Піменов Д. О., Тиховод К.М., Медведенко О. М. (Україна); заявник Бердянський державний педагогічний університет. ; заявл. 11.08.2021; опубл. 16.03.2022, Бюл. № 11/2022. URL: https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=281015

ANNOTATION

Bondarenko V. Formation of Innovative Competence of Basic Secondary Education Students in the Process of Learning Physics – Qualification Research Paper Submitted as a Manuscript.

A Dissertation for the Degree of Doctor of Philosophy in Education (PhD), Specialty 014 Secondary Education (Physics). – Berdiansk State Pedagogical University, Ministry of Education and Science of Ukraine, Zaporizhzhia, 2025.

Abstract Contents

This dissertation presents, for the first time, a theoretical rationale, development, and experimental validation of a model for fostering innovative competence among students of basic secondary education through the learning of physics. The model comprises four key components: target, methodological, content-process, and diagnostic. It is designed to facilitate the formation of innovative competence by establishing psychological and pedagogical conditions, including stimulating positive and productive

student motivation for mastering physics; integrating scientific achievements, technological advancements, and labor market demands into the curriculum; engaging students in research and project-based activities; employing modern pedagogical approaches to teaching and assessment; and organizing the educational process as a form of pedagogical interaction aimed at personal development and preparation for solving academic and life challenges of varying complexity.

The concepts of innovative competence of students in basic secondary education and formation of innovative competence through physics education were further refined, with definitions tailored to the study's subject. The methodology for developing key competencies in students of basic secondary education during physics instruction was improved. The study advanced the understanding of how innovative competence develops in this student group by integrating systemic, competency-based, STEM-oriented, and inquiry-based learning (IBL) approaches.

Innovative competence is a fundamental prerequisite for effective socialization and self-realization within the rapidly changing modern world. It is grounded in mastering a system of specialized theoretical knowledge, skills, and practical abilities, which fosters the development of personal qualities, especially the capacity for innovative thinking. Students in basic secondary education, as future active members of society, should have opportunities to cultivate this competence during their education, particularly in physics, which forms the basis for a scientific worldview and innovative culture.

The research draws on analysis of regulatory and legal documents alongside psychological and pedagogical literature. This foundation allowed for identifying the core characteristics of key concepts and clarifying innovative competence as an integrated key competence developed across academic disciplines, with particular emphasis on natural sciences. It encompasses a system of knowledge, skills, abilities, personal qualities, and value orientations that enable students to act effectively in dynamic conditions, including the ability to investigate and analyze natural phenomena, monitor trends in science and technology, generate and implement novel ideas in the form of models or projects, recognize innovation as vital for success and competitiveness, assess risks and environmental impacts, and demonstrate readiness for independent goal-setting, self-

organization, motivation for learning, openness to new ideas, and proactive initiative within school, family, and community contexts.

Structurally, innovative competence consists of three interrelated components: cognitive: a well-developed system of knowledge about physical phenomena and their underlying principles, as well as an understanding of the nature and significance of research activities in science and technology development; activity-based: the formation of students' skills and abilities to apply knowledge practically during educational, research, and everyday tasks; personal: the internal preparedness of the student for innovative activity, reflected in their values, attitudes, personality traits, motivation, and emotional-volitional qualities.

The formation of innovative competence is evaluated according to three groups of criteria: content-related: the presence and level of subject knowledge and understanding of innovations in natural sciences, technology, and engineering, as well as features of research activities and innovative qualities; processual: the ability and readiness to perform innovative tasks, including research and project work; value-characterological: development of personal traits essential for innovative activity, such as adaptability, openness, initiative, goal-orientation, motivation, resilience, and confidence.

Based on these criteria, the levels of innovative competence formation among students during physics education are classified as initial, intermediate, sufficient, and high. The methodological foundation of this study integrates systemic, competency-based, STEM-focused, and inquiry-based learning approaches, grounded in human-centered educational principles.

The methodological system for fostering innovative competence during physics instruction includes: target component: strategic goals, tactical objectives, and specific tasks; content component: a system of differentiated learning tasks with varying complexity, experimental exercises, thematic student activities within project-research formats, and tasks aimed at developing learners' innovative potential; processual component: motivation stimulation, inclusion of current scientific and technological achievements, labor market relevance, involvement in research, project, and interactive activities, application of modern pedagogical approaches and assessment tools,

interdisciplinary practices, and organization of the educational process as interaction fostering personal growth and preparation for complex academic and life challenges.

The concept of formation of innovative competence in students through physics education is defined as a complex of psychological and pedagogical influences implemented via research and project activities in physics, enabling students to investigate and analyze physical phenomena and technological trends, generate and implement innovative ideas in physical models, projects, or experiments, evaluate risks and environmental impacts, and develop openness to new knowledge, initiative, self-organization, and lifelong learning skills within the context of physics education.

Psychological and pedagogical conditions necessary for the formation of innovative competence are theoretically substantiated and include: motivating positive and productive engagement with physics, through popularizing inventive and creative activities, familiarizing students with STEM professions, encouraging research and project involvement, and fostering sustained interest in technological literacy and problem-solving skills; integrating scientific achievements, technological progress, and labor market demands into content, including areas such as AI, mechatronics, bionics, computer modeling, robotics, aerospace technologies, and digital arts, alongside career guidance; engaging students in research, project, and interactive activities aligned with educational standards, employing problem-based learning, promoting soft skills development, and preparing learners for competitions and Olympiads; utilizing modern pedagogical methods and assessment approaches, educational innovations, interdisciplinary practices, and tools that enhance research and inventive skills; organizing the educational process as pedagogical interaction focused on personality development and readiness to tackle academic and life challenges of various complexity, supported by innovative didactic resources.

The implementation of these conditions follows a structured algorithm emphasizing: acquiring knowledge about innovations and research specifics in natural sciences and technology; reinforcing practical research, project, and interactive activities within physics learning; developing innovative qualities such as adaptability, openness, initiative, goal orientation, motivation, resilience, and confidence.

The development of innovative competence is facilitated through problem-based, interactive, and project-based learning methods supported by various resources: interactive guides (Physical Heroes: A Guide to Innovative Competence in Physics Learning), specialized equipment and multimedia tools, modern software, and differentiated diagnostic and control tasks, projects, and experiments.

Based on the study's objectives and theoretical analysis, a comprehensive model for forming innovative competence in physics education was developed, incorporating four interconnected components (target, methodological, content-process, diagnostic) and reflecting actual educational processes and expected results characteristics essential for innovative action.

A pedagogical experiment comprising stating, formative, and control phases was conducted. Levels of innovative competence were assessed via activity analysis, pedagogical observation, and Cattell's test. Statistical analysis (Pearson's chi-square, Student's t-test) confirmed significant qualitative improvements, including decreased proportions of students at initial and intermediate levels and increased proportions at sufficient and high levels, particularly in the experimental group.

The practical significance of these results lies in updating physics curricula for basic secondary education through differentiated learning tasks, enriching research and project activities, and exercises designed to cultivate innovative personal qualities.

Keywords: learners of basic general secondary education, interactive activities, project-based activities, research activities, innovative competence, methodological system, model, components, criteria, levels of competence formation, physics learning process, psychological and pedagogical conditions.

LIST OF PUBLISHED WORKS ON THE THEME OF THE DISSERTATION

Scientific works in which the main scientific results of the dissertation are published:

1. Bondarenko, V. (2025). Openness to new ideas as a sign of innovative competence among basic secondary education students. Molod i rynok, 2025. https://doi.org/10.24919/2308-4634.2025.321786

2. Bondarenko, V. (2025). Experimental study of the formation of innovative competence among basic general secondary education students in the physics learning process. Bulletin of Science and Education: Scientific Works Collection, 2025(1), 872–881. https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-1(31)-872-881

3. Bondarenko, V. (2024). Psychological and pedagogical conditions for the formation of innovative competence among basic general secondary education students in the physics learning process. Scientific Notes of Berdyansk State Pedagogical University. Series: Pedagogical Sciences: Scientific Works Collection, 2024(3), 312–322. https://doi.org/10.32782/2412-9208-2024-3-312-322

4. Bondarenko, V. (2022). Essential characteristics of students' perceptions of nanotechnology in general secondary education. Scientific Notes of Berdyansk State Pedagogical University. Series: Pedagogical Sciences: Scientific Works Collection, 2022(3), 164–171. https://doi.org/10.31494/2412-9208-2022-1-3-164-171

5. Bondarenko, V. (2023). Formation of innovative competence among basic secondary education students as a requirement of the time. Bulletin of Science and Education "Pedagogy Series", 2023(7), 404–412. https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-7(13)-404-412

6. Bondarenko, V., & Kryvylova, O. (2024). Model of forming innovative competence among basic general secondary education students in the physics learning process. ScienceRise: Pedagogical Education, 2024(4), 54–60. https://doi.org/10.15587/2519-4984.2024.319432

7. Bondarenko, V., Shishkin, H., & Tsomkalo, A. (2021). Aspects of studying nanophysics in secondary and higher education institutions. Actual Issues of

Humanitarian Sciences: Interuniversity Scientific Works Collection of Young Scientists of Drohobych State Pedagogical University named after Ivan Franko, 2021(43), 198–204. https://doi.org/10.24919/2308-4863/43-1-29

8. Bondarenko, V. (2024). Innovative competence of students: Initiating changes in the microenvironment. Modern Engineering and Innovative Technologies Online Journal, 2024(34-03), 80–88. https://doi.org/10.30890/2567-5273.2024-34-00-043

9. Bondarenko, V. (2024). Innovative competence of basic general secondary education students: Motivation, resilience, confidence. Vzdelávanie a spoločnosť IX: Scientific Proceedings, 2024, 20–26. https://www.pulib.sk/web/pdf/web/viewer.html?file=/web/kniznica/elpub/dokument/Bernatova19/subor/9788055533537.pdf

Book Chapter

10. Bondarenko, V. (2024). Formation of innovative competence among students in physics lessons. Innovations and transformations in education, society, and economic management: Monograph / Edited by M. Wierzbik-Strońska, T. Nestorenko. Katowice: The University of Technology in Katowice Press 2024. S. 19–24. https://doi.org/10.54264/M039

Scientific Works Demonstrating Dissertation Material Testing

11. Bondarenko, V. (2025). Research activity of basic general secondary education students in physics lessons. In Modern Science – Connection of Scientific Research and Economic Development: Proceedings of the I International Scientific and Practical Conference (pp. 76–77). Lviv. https://www.eoss-conf.com/wp-content/uploads/2025/02/Lviv_Ukraine_10.02.25.pdf

12. Bondarenko, V. (2024). Innovative competence of basic secondary education students in the context of the natural sciences. In Scientific Foundations of Training Specialists in Engineering and Pedagogical and Technological Areas: Proceedings of the V All-Ukrainian Scientific and Practical International Conference (pp. 57–59).

Zaporizhzhia. https://dspace.bdpu.org.ua/server/api/core/bitstreams/1df8da3b-dee6-417b-99ee-49ee9fa0ce7a/content

13. Bondarenko, V. (2025). Project activities of basic general secondary education students in physics lessons. In Role of Science, Education, and Technology in Shaping a Competitive Society: Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (pp. 6–8). Poltava. https://www.economics.in.ua/2025/02/12.html

14. Bondarenko, V. (2025). Formation of innovative competence based on the STEM approach. In Modern Information Technologies in Education and Science: Proceedings of the XVI All-Ukrainian Scientific and Practical Conference (pp. 45–47). Uman. C. 26–29 URL: https://drive.google.com/drive/folders/1Uxoo1RDUHdF4JnJZLbDGFKZZB4MypAXC

15. Bondarenko, V. (2023). Formation of innovative competence as a strategic direction of physical education. In Digital Technologies in Professional Activities: Proceedings of the All-Ukrainian Scientific and Practical International Conference (pp. 84–87). Zaporizhzhia. https://dspace.bdpu.org.ua/server/api/core/bitstreams/c04398f2-99b1-4b22-8771-df6e627b16c7/content

Publications Reflecting Additional Scientific Results of the Dissertation

16. Kovachov S. S., Bogdanov I. T., Bondarenko V. V. Chemical evaluation of the quality of nanostructures synthesized on the surface of indium phosphide. Archives of Materials Science and Engineering 110/1 (2021) 18-26. https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.3592

17. Suchikova Y. O., Kovachov S. S., Bondarenko V. V. Functional model for the synthesis of nanostructures of the given quality level. Archives of Materials Science and Engineering 107/2 (2021) 72-84. https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.0244

18. Bondarenko, V., Bondarenko, L., & Shishkin, H. (2020). Problems of distance learning in higher and secondary education institutions. Science. Innovation. Quality: 1st International Scientific-Practical Conference SIQ - 2020, December 17-18th, 2020: Book of Papers (pp. 507–510). Berdyansk: BSPU. https://bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/SIQ-book.pdf

19. Bondarenko, V., & Sychikova, Y. (2021). Nanostructured materials as the basis for creating ecological supercapacitors. Ecology. Human Health. Problems and Prospects of Humanity: Materials of the All-Ukrainian Distance Ecological Scientific-Practical Conference with International Participation, Kharkiv, April 22, 2021 (pp. 69–73). Kharkiv. https://college.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2021/04/%D0%B7%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BA%D0%B0-%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2-2021-1.pdf

Patents:

20. Sychikova, Y. O., Kovachov, S. S., Bohdanov, I. T., Lazarenko, A. S., Shishkin, H. O., & Bondarenko, V. V. (2022). Method of obtaining chain pores on the surface of indium phosphide by electrochemical etching (Patent No. 150655 UA). Ukrainian Intellectual Property Institute. Application No. u202105374, filed September 23, 2021, published March 9, 2022. https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=280967

21. Sychikova, Y. O., Kovachov, S. S., Bohdanov, I. T., Lazarenko, A. S., Shishkin, H. O., Bondarenko, V. V., Pimenov, D. O., Tikhovod, K. M., Medvedenko, O. M., & Yefimenko, Y. O. (2022). Method of obtaining a mesoporous layer on the surface of zinc selenide (Patent No. 150656 UA). Ukrainian Intellectual Property Institute. Application No. u202105375, filed September 23, 2021, published March 9, 2022. https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=280968

22. Bohdanov, I. T., Sychikova, Y. O., Kovachov, S. S., Lazarenko, A. S., Shishkin, H. O., Bondarenko, V. V., Pimenov, D. O., Tikhovod, K. M., Medvedenko, O. M. (2022). Method of obtaining highly porous layers of zinc selenide (Patent No. 150697 UA). Ukrainian Intellectual Property Institute. Application No. u202105374, filed August 11, 2021, published March 16, 2022. https://base.uipv.org/searchINV/search.php?action=viewdetails&IdClaim=281015

ЗМІСТ

ВСТУП 23

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ 30

1.1. Формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики як науково-педагогічна проблема 30

1.2. Характеристика змісту інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики та обґрунтування вихідних положень її формування 51

1.3. Методологічні підходи до формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики 86

Висновки до розділу 1 99

РОЗДІЛ 2. МОДЕЛЮВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ 102

2.1. Психолого-педагогічні умови формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики 102

2.2. Модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики 137

Висновки до розділу 2 150

РОЗДІЛ 3. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ДІЄВОСТІ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ 153
3.1. Організація та проведення експериментального дослідження дієвості моделі формування інноваційної компетентності здобувачів загальної базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики 153
3.2. Аналіз результатів експериментального дослідження з оцінки дієвості моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики 166
Висновки до розділу 3 177
ВИСНОВКИ 178
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ 181
ДОДАТКИ 201

ВСТУП

Актуальність теми. Згідно Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року [144] сфера освіти має на меті розвиток і виховання гармонійно розвиненої, освіченої та інноваційної особистості, здатної до критичного мислення, творчого підходу до розв'язання складних завдань, а також до створення та впровадження новаторських рішень. Формування таких якостей можливе шляхом опанування відповідних компетентностей. Так у Законі «Про освіту» (2017) [141] серед основних компетентностей, що мають формуватися в процесі здобуття загальної середньої освіти, зокрема виділяють: «компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій, що передбачають формування допитливості, прагнення шукати і пропонувати нові ідеї, самостійно чи в групі спостерігати та досліджувати, формулювати припущення і робити висновки на основі проведених дослідів, пізнавати себе і навколишній світ шляхом спостереження та дослідження» і «інноваційність, що передбачає відкритість до нових ідей, ініціювання змін у близькому середовищі (клас, школа, громада тощо), формування знань, умінь, ставлень, що є основою компетентнісного підходу, забезпечують подальшу здатність успішно навчатися, проводити професійну діяльність, відчувати себе частиною спільноти і брати участь у справах громади».

Природничо-математична освіта є одним із ключових чинників інноваційного розвитку в освітній сфері, що відповідає потребам економіки та суспільства в наукоємній освіті та сприяє формуванню затребуваних на ринку праці компетентностей.

Відповідно до Концепції розвитку природничо-математичної освіти (2020) залишається гострою потреба у створенні дієвих і привабливих способів реалізації навчальних програм та методик природничо-математичної освіти, зокрема фізики. Залучення учнів до навчально-дослідницької, експериментальної, конструкторської, винахідницької та пошукової діяльності відповідно до вимог освітніх стандартів, навчальних і освітніх програм із використанням проєктних

методів, цифрових інструментів, віртуальних лабораторій, технологій доповненої й віртуальної реальності, а також електронних дослідницьких платформ в освітньому процесі сприятиме формуванню стійкого інтересу до предмету фізики та розвитку інноваційності як ключової компетентності [145].

Державним стандартом базової середньої освіти (2020) передбачено формування у здобувачів загальної середньої освіти наукового світосприйняття; вміння і готовність використовувати відповідні наукові знання та методи для пояснення природних явищ; набуття практичного досвіду дослідження природи та формулювання обґрунтованих висновків на основі зібраних даних; усвідомлення впливу людської діяльності на навколишнє середовище та відповідальність за її наслідки. Однак, як наголошується у Концепції розвитку природничо-математичної освіти існує невідповідність змісту природничо-математичних предметів вимогам сьогодення.

Особливий інтерес становлять підходи дослідників до компетентнісного навчання фізики учнів основної школи: І. Бургун [59] – теоретико-методичні засади розвитку навчально-пізнавальних компетенцій; Г. Бібік [35] – міжпредметні зв'язки математики і фізики у формуванні ключових компетентностей; Є. Коростельова – міжпредметні зв'язки в проєктній діяльності; Н. Куриленко [112] – формування екологічної компетентності; О. Ліскович [114] – формування предметної і ключових компетентностей у процесі вивчення електромагнітних явищ; О. Пінчук [132] – формування предметних компетентностей засобами мультимедійних технологій; М. Растьогін [148] – формування уявлень фізичної картини світу; І. Хован – розвиток дослідницьких здібностей на основі інформаційно-комунікаційних технологій та інші. Дослідниці М. Бойко, Л. Гриневич, Н. Морзе [71] наголошують, що наскрізною ідеєю наукової освіти є формування наукового стилю мислення, яке, своєю чергою, є підґрунтям здатності людини до інноваційності.

Аналіз науково-методичної літератури та педагогічного досвіду свідчить, що питання про сутність та шляхи формування інноваційної компетентності учнів, відповідного оновлення навчальних програм предметів природничого циклу,

зокрема й шкільного курсу фізики, розробки методичного і матеріально-технічного забезпечення залишаються недостатньо обґрунтованими і практично реалізованими.

З огляду на результати аналізу наукової психолого-педагогічної літератури, сучасної освітньої практики з підготовки здобувачів базової загальної середньої освіти і тенденцій її розвитку встановлено *суперечності*, що виникли між:

– необхідністю підготовки учнів до викликів сучасного наукоємного й технологічного суспільства та обмеженими можливостями чинного змісту природничо-математичної освіти для реалізації цього нормативно закріпленого завдання;

– необхідністю оновлення змісту фізичної освіти в контексті формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти та недостатнім науково-педагогічним досвідом його цілеспрямованого, системного та ефективного формування;

– потребою у формуванні інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у навчанні фізики та відсутністю науково обґрунтованого та практично апробованого навчально-методичного забезпечення цього процесу.

Виявлені суперечності дозволили сформулювати проблему дослідження, пов’язаною з недостатньою відповідністю змісту природничо-математичних предметів, і зокрема шкільного курсу фізики, вимогам сьогодення та відсутністю навчально-методичного ресурсів для формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у контексті вимог Нової української школи.

Отже, актуальність визначеної проблеми, затребуваність практикою і недостатня розробленість її на теоретико-методичному рівні, а також потреба в усуненні суперечностей зумовили вибір теми дисертації «Формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики».

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертацію виконано відповідно до тематичного плану Бердянського державного педагогічного університету в межах комплексної теми кафедри фізики, математики та методики навчання (2021-2026 рр.): «Теоретико-методичні засади фундаментальної підготовки майбутніх учителів фізики і фахівців у галузі наноматеріалознавства до професійної діяльності» (0121U109417).

Тему дослідження затверджено рішенням вченої ради Бердянського державного педагогічного університету (протокол № 10/3.11 від 27.04.2023 р.) та узгоджено в бюро Міжвідомчої ради з координації досліджень у галузі освіти, педагогіки і психології НАПН України (протокол № 2 від 22.06.2023 р.).

Об'єкт дослідження є процес навчання фізики в закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження – методична система формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

Мета дослідження – теоретично обґрунтувати, розробити та експериментально перевірити ефективність моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

Відповідно до мети визначено такі **завдання дослідження.**

1. Дослідити стан теорії та практики формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

2. Охарактеризувати зміст інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти та обґрунтувати вихідні положення її формування у процесі навчання фізики.

3. Визначити психолого-педагогічні умови формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

4. Теоретично обґрунтувати та розробити модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

5. Експериментально перевірити ефективність моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

Для досягнення мети, розв'язання завдань використано сукупність взаємопов'язаних **методів дослідження:** *теоретичних:* аналіз (системний, проблемно-цільовий, нормативно-порівняльний, контент-аналіз навчальних планів і робочих програм, підручників, методичних рекомендацій тощо) – для виявлення стану теорії та практики формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики; узагальнення і систематизація науково-теоретичних положень – для уточнення сутності основних наукових понять, істотних для розробки проблеми дослідження; моделювання – для розробки і теоретичного обґрунтування моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики; *емпіричних*: діагностика (анкетування, тестування, аналіз результатів діяльності) – для оцінки рівнів сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти; педагогічний експеримент – для перевірки дієвості складників моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики; статистичні методи (кількісна та якісна обробка даних, графічне подання результатів) – для відстеження динаміки рівнів сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики та встановлення наукової достовірності отриманих результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів полягає в тому, що:

вперше теоретично обґрунтовано, розроблено й експериментально перевірено модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики, яка складається з цільового,

методологічного, змістово-процесуального та діагностичного блоків; забезпечує результат, яким є сформована інноваційна компетентність здобувачів базової загальної середньої освіти; реалізується завдяки створенню психолого-педагогічних умов (стимулювання позитивно-продуктивної мотивації учнів до оволодіння фізичною освітою; урахування досягнень науки, розвитку технологій та вимог ринку праці у змісті навчання; залучення учнів до дослідницької та проєктної діяльності; активне використання новітніх педагогічних підходів до викладання та оцінювання; організація освітнього процесу як педагогічної взаємодії, спрямованої на розвиток особистості, її підготовку до вирішення навчально-пізнавальних і життєвих завдань різної складності);

уточнено поняття «інноваційна компетентність здобувачів базової загальної середньої освіти» і «формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики», тлумачення яких зорієнтовано на предмет дослідження;

удосконалено методику формування ключових компетентностей здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики;

подальшого розвитку набули ідеї щодо формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики на основі системного, компетентнісного, STEM та IBL підходів.

Практичне значення отриманих результатів дослідження полягає в оновленні практико-орієнтованого змісту навчальних модулів курсу фізики основної школи за рахунок розробленої системи різнорівневих завдань навчально-пошукового характеру (задачі, проєкти, досліди); змістового наповнення дослідницької і проєктної діяльності; вправ з розвитку інноваційних якостей особистості. Розроблено інтерактивний навчальний посібник «Фізичні герої: путівник до інноваційної компетентності в навчанні фізики» для організації і проведення цілеспрямованої системної пошуково-дослідницької діяльності здобувачів базової загальної середньої освіти з фізики, моніторингу і діагностики рівня сформованості їх інноваційної компетентності.

Матеріали дослідження впроваджено в освітній процес Бердянської спеціалізованої школи I-III ступенів № 16 з поглибленим вивченням іноземних мов Бердянської міської ради Запорізької області; Бердянської загальноосвітньої школи I-III ступенів № 20 Бердянської міської ради Запорізької області; Запорізького академічного ліцею № 46 Запорізької міської ради Запорізької області; Кременчуцького ліцею № 25 «Гуманітарний колегіум» Кременчуцької міської ради Кременчуцького району Полтавської області.

Матеріали дослідження можуть бути використані в закладах загальної середньої освіти під час навчання фізики.

Апробація матеріалів дисертації. Основні положення та результати дослідження доповідалися й обговорювалися на науково-практичних конференціях: «Цифрові технології у професійній діяльності» (Запоріжжя, 2023); «Інноваційна компетентність здобувачів базової середньої освіти в контексті природничої галузі» (Запоріжжя, 2024); «Інноваційна компетентність учнів у сучасній освіті» (Глухів, 2025); «Проєктна діяльність здобувачів базової загальної середньої освіти на уроках фізики» (Полтава, Україна, 2025); «Сучасна наука – зв'язок наукових досліджень та економічного розвитку» (Львів, Україна, 2025); «Сучасні інформаційні технології в освіті і науці» (Умань, 2025).

Публікації. Основні теоретичні положення й висновки дисертації відображено в 19 публікаціях автора, з них: 7 статей у наукових періодичних фахових виданнях України з психолого-педагогічних наук, 2 статті у зарубіжних наукових виданнях, 1 публікація в колективній монографії зарубіжного видання, 9 тез доповідей у матеріалах Всеукраїнських і міжнародних наукових конференцій.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота складається з анотацій українською та англійською мовами, вступу, трьох розділів, висновків до них, загальних висновків, списку використаних джерел (180 найменувань, з них 26 – іноземними мовами) і додатків (5 на 39 сторінках). Загальний обсяг дисертації становить 240 сторінки друкованого тексту, основний зміст викладено на 160 сторінках. Роботу ілюстровано 12 таблицями та 16 рисунками.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

1.1. Формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики як науково-педагогічна проблема

У сучасних умовах компетентнісний підхід розглядається як один із провідних напрямів модернізації національної системи загальної середньої освіти. Одними з основних елементів концепції Нової української школи визначено освітній зміст, орієнтований на формування ключових компетентностей, необхідних для успішної самореалізації особистості в суспільстві, а також шкільну структуру, яка сприяє ефективному засвоєнню цього змісту та набуттю життєво важливих умінь. На загальнодержавному рівні актуалізується проблема виокремлення ключових компетентностей, що мають міжпредметний характер і є необхідними для ефективного навчання та подальшої особистісної реалізації учнів.

У межах дослідження увагу зосереджено на витоках і подальшому розвитку концепції ключових компетентностей, що зумовили сучасне розуміння їх сутності та підходів до формування в освітньому процесі. Основні положення щодо впровадження компетентнісного підходу в освіту, а також уявлення про ключові компетентності висвітлювалися в роботах зарубіжних, насамперед європейських, дослідників.

Так, Дж. Равен [147] побудував модель компетенцій, що складалася зі 143 елементів. Для запобігання такої багатокомпетентності варто було визначити найзагальніші складники. Французький економіст Ж. Делор розширив і переосмислив поняття компетентності, ввівши його в рамки чотирьох фундаментальних принципів сучасної освіти, серед яких: навчитися пізнавати опанувати засоби для глибшого розуміння навколишнього світу; навчитися діяти здобути вміння, необхідні для здійснення позитивних змін у своєму життєвому

середовищі; навчитися жити разом – вміти ефективно взаємодіяти з іншими та долучатися до різних форм суспільної діяльності; навчитися жити – розвивати внутрішні ресурси для повноцінного особистісного та соціального існування. [6; 111]. На основі вищезазначеного виокремлено чотири ключові компетентності: когнітивна (вміння пізнавати), професійно-діяльнісна (вміння працювати), комунікативна (вміння жити разом) та узагальнювально-життєдіяльнісна (вміння жити). Ж. Делор підкреслював важливість формування таких компетентностей, які дозволяють ефективно розв'язувати різноманітні проблемні ситуації. Ці компетентності формуються більш успішно, коли учні отримують практичний досвід, поєднуючи навчання з участю в різних формах професійної та соціальної діяльності [6]. Швейцарський соціолог В. Хутмахер класифікував ключові компетентності на п'ять основних груп: соціально-політичні компетентності; компетентності, необхідні для ефективного життя в багатокультурному середовищі; навички усної та писемної комунікації; компетентності, що забезпечують успішну інтеграцію в інформаційне суспільство; а також здатність до самостійного навчання [7].

Загалом, під час визначення переліку ключових освітніх компетентностей насамперед враховується замовлення суспільства до підготовки його громадян. У зв'язку з цим перелік ключових компетентностей формується на основі спільного бачення, досягнутого в межах суспільства конкретної країни або регіону. Водночас така залежність не скасовує необхідності офіційного затвердження цього переліку як державного нормативного документа, що має діяти протягом тривалого часу та спиратися на чітко обґрунтовані логічні засади. Різноманітність підходів, з яких виходять окремі країни під час визначення ключових компетентностей, пояснює відмінності в їхніх складових. Дослідниця І. Тараненко, проаналізувавши європейський досвід розвитку життєвої компетентності та соціальної інтеграції, зазначає, що для всіх країн спільними для ефективного життя людини є професійність, уміння адекватно застосовувати знання, набувати інформацію, поновлювати знання і продовжувати навчання, самоосвіта, соціальні та

комунікативні вміння, уміння розв’язувати проблеми та суперечливі питання або конфлікти, уміння працювати в команді, відповідальність тощо [161].

Європейська комісія спільно з Європейською освітньою інформаційною мережею здійснила дослідження, яке було присвячене вивченню ключових компетентностей у сфері загальної середньої освіти. У концепції «Key Competencies. A developing concept in general compulsory education» (2002) ключові компетентності визначаються як ті, що є корисними як для кожної окремої особистості, так і для суспільства в цілому. Вони дозволяють особистості інтегруватися в суспільство, зберігаючи при цьому свою незалежність, та сприяють постійному вдосконаленню знань і навичок відповідно до вимог часу. Запропонована класифікація ключових компетентностей включає сім основних груп: читання, письмо та арифметика; загальні навички – компетентності, що не залежать від конкретних предметів; особистісні компетентності; соціальні (міжособистісні) компетентності; ІКТ-компетентності; знання іноземних мов; компетентності в науці та технологіях [11].

Європейська довідкова рамка ключових компетентностей для навчання впродовж життя, що затверджена Рекомендацією Європейського Парламенту та Європейської Ради (2006) стала результатом послідовних зусиль ЄС у реалізації ідеї компетентнісно-орієнтованої освіти з метою її інноваційного розвитку [19]. Запровадження Європейської довідкової рамки було орієнтовано на офіційне визначення та затвердження переліку ключових компетентностей, необхідні для соціального становлення, активного громадянства, соціальної гармонії та працевлаштування в суспільстві знань, включають підтримку ініціатив держав-членів ЄС у формуванні молоді цих компетентностей після завершення формальної освіти на рівні, який забезпечує успішний особистісний розвиток і кар'єрний ріст. Це також надає розробникам політики, освітнім постачальникам, роботодавцям, педагогам та здобувачам освіти європейський інструмент для синхронізації зусиль у досягненні спільно визначених цілей; надання ключових орієнтирів для подальших дій на рівні ЄС.

Європейська довідкова рамка офіційно визначає компетентність як поєднання знань, умінь та ставлень, які проявляються в конкретному контексті. Згідно з нею, визначено вісім ключових компетентностей, необхідних громадянам для ефективної участі в Європейській Спільноті, а саме: спілкування рідною мовою; спілкування іноземними мовами; математична компетентність та базові знання з науки і техніки; цифрова компетентність; здатність до навчання; соціальні та громадянські компетентності; ініціативність і підприємливість; культурна обізнаність і самовираження. Зокрема, базові знання у сфері науки й техніки означають здатність і готовність використовувати основи знань та методології для пояснення світу природи, для того щоб визначити проблему й дійти висновку, заснованого на доказах; застосування цих знань і методології у відповідь на сприйняття бажань та потреб людини. Знання у сфері науки й техніки передбачають розуміння змін, спричинених людською діяльністю та відповідальність кожного громадянина за цю діяльність [142].

Українськими вченими, на початку XXI сторіччя, ключова компетентність трактувалася як «об'єктивна категорія, що фіксує суспільно визнаний комплекс певного рівня знань, умінь, навичок, ставлення тощо, такі компетентності застосовуються в різних сферах людської діяльності й можуть бути охарактеризовані як здатність особистості виконувати складні, багатофункціональні, міждисциплінарні та соціально значущі види діяльності, ефективно вирішуючи пов'язані з ними завдання. Оволодіння кожною з цих компетентностей не зводиться до засвоєння розрізнених знань і вмінь, а передбачає освоєння цілісної процедури, яка включає відповідний комплекс освітніх складників, орієнтованих на особистісно-діяльнісний підхід у кожному з напрямів формування компетентності [66]. Ключові компетентності являють собою базовий набір універсальних понять, які слід конкретизувати через систему знань, умінь, навичок, цінностей і ставлень у межах різних освітніх галузей та життєвих сфер учнів. Їх формування має завершитися до закінчення загальної середньої освіти, оскільки саме вони є фундаментом для подальшого навчання протягом усього життя [117].

Науковці мають думку що до ключових компетентностей належать такі, опанування яких забезпечує особистості можливість залучатися до різних соціальних сфер, що сприяють поліпшенню якості суспільства та забезпечують особистісний успіх [99]. Вони мають такі характеристики: поліфункціональність (дозволяє вирішувати різноманітні завдання в особистому та суспільному житті); надпредметність та міждисциплінарність (застосовуються не лише в навчанні, а й на роботі, в сім'ї, в політичній сфері тощо); багатовимірність (включають знання, розумові процеси, інтелектуальні, навчальні та практичні вміння, творчі досягнення, стратегії, технології, процедури, емоції, оцінки та інше); сприяють широкому розвитку особистості (її логічного, творчого та критичного мислення, самопізнання, самовизначення, самооцінки тощо).

Після плідного та тривалого обговорення рішенням Колегії Міністерства освіти й науки України було ухвалено Концепцію Нової української школи, у якій наведено ключові компетентності необхідні для формування особистості учня в сучасних умовах, де основні компетентності в природничих науках і технологіях передбачають наукове розуміння природи та сучасних технологій, а також здатність застосовувати його в практичній діяльності. Уміння застосовувати науковий метод, спостерігати, аналізувати, формулювати гіпотези, збирати дані, проводити експерименти, аналізувати результати [125].

Проблема ключових компетентностей у міжнародному вимірі досліджується у працях О. Локшиної [118; 119]. Окрім того, сутнісні характеристики цифрової компетентності та підходи європейської спільноти до оцінювання її набуття школярами розкрито у праці О. Овчарук [128]; підприємницької компетентності – у праці О. Кравчини [106].

У 2018 році було затверджено оновлену Європейську довідкову рамку ключових компетентностей для навчання впродовж життя [7], у якій ЄС підтвердив своє розуміння компетентності як поєднання знань, умінь і ставлень, а також надав визначення кожної з цих складових. Зокрема, відповідно до ЄС: знання включають факти, дані, концепти, ідеї та теорії, що допомагають осягнути певну галузь або предмет; уміння визначаються як здатність застосовувати ці знання на практиці для

досягнення результатів; ставлення розглядаються як спосіб мислення, що визначає дії, реакції на ідеї, поведінку людей або ситуації.

У оновленій версії Європейської довідкової рамки збережено кількість ключових компетентностей – вісім, хоча деякі з них зазнали змін у назвах і трактуванні сутності. До переліку входять: грамотність; багатомовна компетентність; математична компетентність і компетентність у галузі науки, технологій та техніки; цифрова компетентність; особистісна і соціальна компетентність, а також уміння вчитися; громадянська компетентність; підприємницька компетентність; культурна обізнаність і самовираження. Згідно з Рамкою, компетентність у сфері науки визначається як здатність і мотивація до пояснення природних явищ через знання та методи наукового пізнання, зокрема спостереження й експерименти, з метою ідентифікації проблем та формулювання обґрунтованих висновків. Компетентність з технологій та техніки полягає у практичному застосуванні знань і методів для задоволення потреб і запитів людей. У більш широкому розумінні компетентність у галузі науки, технологій і техніки охоплює також розуміння змін, зумовлених людською діяльністю, та усвідомлення особистої відповідальності за них.

Знання. Для науки, технологій та інженерії важливо знати основні принципи природного світу, фундаментальні наукові концепції, теорії, методи та технології, а також розуміти вплив науки, техніки, інженерії та людської діяльності на природу. Це дозволяє людині краще розуміти досягнення, обмеження та ризики наукових теорій, їх застосування та технологій у суспільстві, враховуючи прийняття рішень, усвідомлення цінностей і моральні питання.

Навички. Навички включають розуміння науки як процесу дослідження через застосування спеціальних методів, зокрема спостережень та контрольованих експериментів, здатність використовувати логічне і раціональне мислення для перевірки гіпотез, а також готовність відмовлятися від своїх переконань, якщо вони суперечать новим експериментальним даним. Ця компетентність передбачає вміння працювати з технологічними інструментами та обладнанням, а також аналізувати наукові дані для досягнення мети, прийняття обґрунтованих рішень або

формулювання висновків. Особа повинна вміти визначати основні елементи наукового дослідження, а також презентувати і обґрунтовувати свої висновки.

Установки. Ця компетентність вимагає критичного мислення та допитливості, усвідомлення етичних аспектів і прагнення забезпечувати безпеку та екологічність, особливо в контексті науково-технічного розвитку, стосовно себе, своєї родини, громади та глобальних проблем.

У тлумаченні компетентності з науки, технологій і техніки, поданому в редакції 2018 року, чіткіше простежується відповідність концепції STEM. Як у версії Європейської довідкової рамки 2006 року, так і в оновленій редакції 2018 року ключові компетентності визначаються як необхідні кожній людині для особистісного розвитку, реалізації себе, активної участі в житті суспільства, соціальної інтеграції та працевлаштування [19]. Ці компетентності формуються протягом усього життя – від раннього дитинства до дорослого віку – у процесі формальної, неформальної та інформальної освіти, в різних середовищах: у сім'ї, школі, на робочому місці, у суспільстві чи громадах. У Рекомендації Ради ЄС (2018) «Про ключові компетентності для навчання впродовж життя» підкреслюється, що «навички є інструментом виявлення засвоєного у реальному часі, засобом для створення нових ідей, теорій, продуктів і знань» [7].

Ключові компетентності за принципами ЄС мають спонукати учнів: вивчати: здобувати знання з власного досвіду; інтегрувати різноманітні знання і систематизувати їх; організовувати власні методи навчання; розв'язувати проблеми; самостійно управляти своїм навчанням; шукати: використовувати різні джерела інформації; опитувати оточення; консультуватися з експертами; здобувати інформацію; працювати з документами та систематизувати їх; думати: пов'язувати події минулого і теперішнього часу; критично оцінювати різні аспекти розвитку суспільства; долати непевність і складність; брати активну участь у дискусіях і мати власну думку; усвідомлювати важливість політичного та економічного контексту, в якому проходять навчання та робота; оцінювати соціальні звички, що стосуються здоров'я, споживання та навколишнього середовища; оцінювати твори мистецтва і літератури; співпрацювати: працювати в команді; ухвалювати рішення,

вирішувати розбіжності й конфлікти; домовлятися з оточенням; розробляти та виконувати угоди; брати на себе відповідальність за результат; братися за справу: долучатися до проєктів; бути відповідальним за результат; активно включатися в групи чи колективи, робити свій внесок; злагоджено працювати в команді; організовувати власну роботу; застосовувати обчислювальні та моделюючі інструменти; адаптуватися: використовувати новітні технології інформації та комунікації; швидко адаптуватися до змін; стійко долати труднощі; знаходити нові й нестандартні рішення [76].

Таким чином, із прийняття Європейської довідкової рамки ключових компетентностей для навчання впродовж життя призвело до формулювання нового підходу до сучасної європейської освіти, орієнтованої на розвиток у учнів універсальних життєвих якостей, необхідних для успішного функціонування в різних динамічних контекстах – особистісному, професійному та соціальному. Ключова компетентність включає не лише знання, але й уміння, навички та ставлення, а також здатність застосовувати їх у реальних життєвих ситуаціях.

Згідно Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року [144] перед сферою освіти постає завдання розвитку і виховання всебічно розвиненої, освіченої, інноваційної особистості, здатної критично аналізувати, творчо вирішувати складні завдання, розробляти та впроваджувати інноваційні рішення. Ці вміння можна розвинути через здобуття відповідних компетентностей. Так у Законі «Про освіту» (2017) [141] у списку ключових компетентностей, що повинні формуватися під час здобуття загальної середньої освіти, зокрема виокремлено: «компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій, що передбачають формування допитливості, прагнення шукати і пропонувати нові ідеї, самостійно чи в групі спостерігати та досліджувати, формулювати припущення і робити висновки на основі проведених дослідів, пізнавати себе і навколишній світ шляхом спостереження та дослідження» та «інноваційність, що передбачає відкритість до нових ідей, ініціювання змін у близькому середовищі (клас, школа, громада тощо), формування знань, умінь, ставлень, що є основою компетентнісного підходу,

забезпечують подальшу здатність успішно навчатися, провадити професійну діяльність, відчувати себе частиною спільноти і брати участь у справах громади».

Природничо-математична освіта розглядається як ключовий чинник інноваційного розвитку освітньої сфери, що відповідає сучасним потребам економіки та суспільства у високотехнологічній, наукоємній підготовці й сприяє формуванню затребуваних на ринку праці компетентностей.

Відповідно до Концепції розвитку природничо-математичної освіти (2020) [145] залишається гострою потреба у розробленні ефективних і привабливих методів впровадження навчальних програм з навчальними методиками природничо-математичної освіти, зокрема фізики. Залучення здобувачів освіти до навчально-дослідницької, дослідницько-експериментальної, конструкторської, винахідницької та пошукової діяльності відповідно до стандартів освіти, освітніх та навчальних програм з використанням проєктних технологій, цифрових ресурсів, віртуальних лабораторій, засобів доповненої та віртуальної реальності та електронних дослідницьких середовищ в освітньому процесі сприятиме формуванню стійкого інтересу до предмету фізики та розвитку інноваційності як ключової компетентності.

Сучасний світ надто швидко змінюється, вимагаючи від суспільства та освітньої системи адаптації до постійної динаміки. У цьому контексті базова загальна середня освіта визнається однією з ключових ступенів у підготовці здобувачів освіти до викликів майбутнього. Державним стандартом базової середньої освіти (2020) передбачено формування у здобувачів загальної середньої освіти наукового світогляду; здатності і готовності застосовувати відповідний комплекс наукових знань і методологій для пояснення світу природи; набуття досвіду дослідження природи та формулювання доказових висновків на основі отриманої інформації; розуміння змін, зумовлених людською діяльністю; відповідальність за наслідки такої діяльності. Однак, як наголошується у Концепції розвитку природничо-математичної освіти існує невідповідність змісту природничо-математичних предметів вимогам сьогодення.

Аналіз науково-методичної літератури та педагогічного досвіду свідчить, що питання розробки й упровадження відповідного змісту з фізики у підготовку здобувачів базової середньої освіти залишаються недостатньо обґрунтованими щодо розкриття сутності інноваційної компетентності, оновлення навчальних програм, методичного та матеріально-технічного забезпечення.

Отже, стратегічним напрямом фізичної освіти стає формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

Останні роки спостерігається зниження рівня зацікавленості у вивченні предметів природничої, технологічної, математичної освітніх галузей у здобувачів освіти. Фахівці Українського центру оцінювання якості освіти (УЦОЯО) наголошують на методичних проблемах у викладанні предмета фізики, його системного вивчення і свідомого здобування знань [60]. Експерти зазначають, що з року в рік більшість учасників національного мультипредметного тесту (НМТ) демонструє лише фрагментарні, неглибокі знання основних понять, законів, теорій, явищ і процесів, не має сформованих базових умінь і навичок із практичного застосування теорії. Завдання з вибором однієї правильної відповіді виконали в середньому 46,7 % учасників тестування. Поміж завдань цієї тестової форми немає завдань, розв'язування яких потребувало використання складних математичних розрахунків і складних фізичних моделей. Переважно розв'язання їх ґрунтується на знаннях і розумінні, а це когнітивні процеси початкового рівня. Це свідчить про несистемність і поверхневість теоретичних знань, а також про індивідуальну здатність до сприйняття і розуміння певних тем. Як свідчать статистичні дані, для учасників тестування оптимальними виявилися завдання на встановлення відповідності («логічні пари»). Найнижчий рівень виконання учні продемонстрували під час розв'язування завдань відкритої форми з короткою відповіддю, що вимагали отримання конкретного числового результату. Статистичні дані свідчать, що приблизно третина таких завдань виявилася надто складною для респондентів. Зокрема, труднощі викликали завдання на теми: перетворення механічної енергії у внутрішню (де необхідно було застосувати

математичні знання щодо знаходження відсотка від числа); обчислення модуля зміщення за рівнянням гармонічних коливань; використання закону збереження механічної енергії під час малих коливань нитяного маятника; а також застосування першого закону термодинаміки до процесу ізобарного нагрівання.

Одним із шляхів подолання зазначеної проблеми є орієнтація на наукоємну освіту. Наукова освіта трактується як педагогічний концепт, головною метою якого є поширення знань про науку та стимулювання її вивчення серед учнів [32]. Водночас це освітня модель, що включає низку педагогічних концепцій, методик викладання, освітніх технологій і підходів, заснованих на активному, самостійному здобутті знань через практичну, дослідницьку й проєктну діяльність [77]. У ряді досліджень наукова освіта розглядається як форма спеціалізованого навчання. Згідно із Законом «Про освіту», «освіта наукового спрямування» визначається як різновид спеціалізованої освіти, що реалізується через дослідницько-орієнтоване навчання, акцентує увагу на поглибленому опануванні профільних дисциплін і формуванні компетентностей для подальшої наукової, конструкторської чи винахідницької діяльності. Такий тип освіти, як правило, реалізується в спеціалізованих навчальних закладах і орієнтований на окремі категорії учнів.

Наукова освіта активно розвивається також у позашкільному освітньому просторі. В Україні її провідним осередком виступає Мала академія наук, яка відповідно до Закону України «Про наукову і науково-технічну діяльність» виконує функції організації та забезпечення участі учнівської молоді в дослідницькій, науковій, експериментальній, винахідницькій та пошуковій діяльності, сприяє розвитку інтелектуального потенціалу країни та формуванню майбутнього наукового покоління.

Систематизацію ключових ідей, функцій та напрямів розвитку наукової освіти подано у Звіті до Європейської комісії «Наукова освіта для відповідального громадянства», де виокремлено шість стратегічних цілей її розвитку [32].

Дослідниці Гриневич Л. М., Морзе Н. В., Бойко М. А. розглядають наукову освіту як освітній процес, який має сприяти формуванню в людини наукового стилю мислення, зокрема здатності приймати рішення на основі критичного

аналізу даних, розв’язувати комплексні проблеми, створювати інноваційні розв’язки, творити і виявляти ініціативу, розуміти сутність глобальних і локальних викликів, відповідально взаємодіяти з навколишнім середовищем і в громаді, усвідомлювати соціальну взаємозалежність. Формування наукового мислення відбувається за допомогою освоєння наукових методів і досвіду людства для самореалізації і творчого розвитку особистості та задоволення потреб суспільства. У сучасних умовах цифрової трансформації суспільства формування наукового мислення вимагає володіння STEAM та інноваційної компетентностей [75].

У міжнародному контексті найбільш авторитетним та репрезентативним джерелом інформації про стан середньої освіти у світі та для подальших освітніх рішень сприймається дослідження PISA. Оцінювання з природничо-наукової грамотності передбачає виявлення здатності 15-річного учнівства як свідомих громадян вивчати й розв’язувати проблеми, пов’язані з наукою й науковими ідеями. Відповідно до визначення PISA, науково грамотна особа готова брати участь в обґрунтованому дискурсі про науку й технології, що потребує навичок наукового пояснення явищ, оцінювання та планування наукового дослідження та наукової інтерпретації даних і доказів.

Найвищі результати в циклі 2022 року українські учні отримали з природничо-наукових дисциплін. Якщо порівняти із циклом 2018 року, результати зменшилися на 19 балів. Базового рівня грамотності за шкалою PISA досягли 66 % українських учнів і учениць. Це означає, що вони здатні застосувати знання в галузі природничо-наукових дисциплін на рівні їхнього побутового розуміння, а також демонструють елементарні знання, засвідчуючи спроможність виявляти ті питання, які можна дослідити науково. Водночас рівня 3 і вищих досягли 36 % учнів.

Варто враховувати, що успіхи в природничо-наукових дисциплінах у минулому циклі досліджень були ліпшими, ніж, наприклад, із математики (близькими до результатів із читання). Тож хоч результати в галузі природничих наук і знизилися, але падіння є не таким помітним. PISA-2022 показала рівень освітніх втрат, який має учнівство у зв’язку з тривалим дистанційним навчанням і стресом через війну [124].

Одним із перших прикладів дослідження інноваційної компетентності стала ініціатива Міністерства освіти Данії, яка базувалася на попередніх напрацюваннях, здійснених у межах проєктів ОЕСР [11]. У межах цього дослідження до переліку ключових компетентностей була додана ще одна – «творча та інноваційна компетентність». Зростаюча роль інновацій у бізнес-середовищі та науці зумовила появу низки досліджень, присвячених оцінці здатності людей до інноваційної діяльності. Зокрема, в проєкті FINCODA інноваційна компетентність визначається як система з п’яти базових складових: ініціативність, креативність, критичне мислення, співпраця та командна робота [15]. Окрім того, деякі дослідники виділяють 12 характеристик, що відображають інноваційну компетентність: готовність до ризику, взаємозалежність у поведінці, уміння вирішувати проблеми, інтегроване мислення, комунікативні навички (зокрема слухання та формулювання запитань), спостережливість, експериментування, встановлення соціальних контактів, прийняття рішень, планування реалізації, ентузіазм і задоволення [32]. Дослідники з Університету Центрального Мічигану пропонують ще ширший підхід, розглядаючи інноваційну компетентність як сукупність таких блоків: творчість (генерування ідей, критичне мислення, синтез, вирішення проблем), підприємливість (виявлення проблем, пошук шляхів удосконалення, самостійне мислення, технологічна кмітливість), здатність до передбачення (відкритість до нових ідей, дослідницький підхід, співпраця, залученість), прогнозування (системне бачення, оцінка довгострокових наслідків, стратегічне мислення) та управління змінами (чутливість до нових умов, подолання рутини, прийняття ризику, підтримка змін).

Інноваційне суспільство потребує особистостей, здатних до інноваційної діяльності, мислення та поведінки, а також володіючих відповідними якостями. Такий запит є особливо актуальним у світлі людиноцентричних тенденцій сучасного світу, де успішність різних сфер життя значною мірою визначається людським потенціалом. У цьому контексті особливе значення набуває аспект, що стосується визначення структури інноваційної особистості та її узагальнення у

вигляді моделі, яка може слугувати концептуальним орієнтиром у процесі формування інноваційних рис у здобувачів освіти [84].

Більшість досліджень, присвячених вивченню психологічних аспектів інноваційної діяльності та поведінки людини, акцентують увагу на особистості учасника інноваційного процесу. Найчастіше розглядають два питання: 1) ставлення особистості до нововведень; 2) психологічна готовність людини до прийняття системного нововведення [113]. Інноваційна особистість є особистістю з активною життєвою позицією. Необхідною умовою формування активної життєвої позиції є відкритість до альтернативних точок зору, творче та критичне мислення, володіння навиками тайменеджменту, широким арсеналом методів генерації ідей, прийняття рішень, збирання та аналізу інформації.

У цьому напрямі особливо перспективним виявилося вивчення інноваційного потенціалу особистості. Під цим поняттям розуміють сукупність психологічних характеристик, що слугують підґрунтям для прояву інноваційної поведінки. Така поведінка не обмежується лише виконанням певної діяльності, а відображає способи взаємодії особистості з навколишнім світом у процесі її саморозвитку.

Власенко Ю. О. визначає інноваційний потенціал як динамічну поліфункціональну складну систему, здатність особистості до диференційованої, осмисленої та активної інноваційної взаємодії з навколишнім світом на різних рівнях цієї взаємодії: з природним середовищем, соціумом, в рамках культури, а також на найвищому рівні – у процесі організації власного життя [64].

Згідно з висновками О. Боковець, інноваційний потенціал особистості формується як цілісна система внутрішніх і зовнішніх ресурсів, що забезпечують її здатність до самовизначення, самореалізації та адаптації в умовах змін. Центральним механізмом цього процесу виступає ціннісно-мотиваційний компонент, який включає потреби, цілі, цінності, мотиви, установки та інтереси, що стимулюють особистість до актуалізації своїх можливостей. Важливою складовою є також когнітивний компонент, представлений системою інтелектуально-пізнавальних функцій (відчуття, сприймання, увага, пам’ять,

мислення, уява, мова), які загалом виявляють рівень інтелектуального розвитку. Окремо виділяється креативний компонент, що проявляється у здатності до нестандартного, оригінального мислення та продукування нових ідей у різних сферах активності, базуючись на дивергентному мисленні, яке передбачає пошук кількох рішень однієї проблеми. Усі ці елементи тісно пов'язані з емоційно-вольовим компонентом, який визначає емоційно-позитивне ставлення особистості до себе як інноватора, до своєї діяльності та інноваційної діяльності в цілому. Не менш важливим є регулятивний компонент, що характеризує здатність особистості зберігати внутрішню цілісність і орієнтованість у мінливих зовнішніх умовах, сприймати та впроваджувати нове. Окрім внутрішніх чинників, значну роль відіграють зовнішні ресурси – матеріальні та нематеріальні можливості соціального середовища. Вони умовно поділяються на макрорівень, що охоплює політичне, економічне й культурне тло, спільне для всіх громадян, та мікрорівень, який включає безпосереднє оточення особистості – сім'ю, друзів, навчальні й виховні інституції. Сукупність цих внутрішніх і зовнішніх складників становить систему інноваційного потенціалу особистості, яка формується під впливом макро- та мікросередовища [40].

Сучасні суспільні виклики та трансформації вимагають переосмислення цілей освітнього процесу з орієнтацією на розвиток особистості, здатної мислити інноваційно, творчо реалізовувати себе та ефективно діяти в умовах нової соціальної реальності України. Аналіз наукової літератури з означеної проблеми дає змогу виділити основні риси адаптованої, інноваційної особистості: відкритість новому досвіду – готовність до оновлення та накопичення нового соціального та життєвого досвіду, що сприяє самореалізації; вміння адаптуватися до вимог свого часу; внутрішня свобода – збереження власного «я», об'єктивної точки зору і вміння робити та відстоювати власний вибір у середовищі, що оточує; психологічна пружність (емоційна стабільність та стресостійкість) – розвиток емоційного інтелекту, вміння керувати власними емоціями та протистояти стресам; об'єктивна самооцінка – адекватна самооцінка є визначальним фактором розгортання позитивного сценарію життя людини; імпровізаційність – вміння

швидко та адекватно реагувати в нестандартних, незапланованих ситуаціях, приймати миттєві ефективні рішення, не губитися, якщо щось пішло не за сценарієм; позитивне мислення, що спрямовує на вміння набувати досвід, навіть через помилкові дії, спрямованість на позитивне сприйняття реальності та її активне перетворення.

Концепція Нової української школи (2016) визначає ключові компетентності як ті, яких потребує кожен для особистої реалізації, розвитку, активної громадянської позиції, соціальної інклюзії та працевлаштування та які здатні забезпечити особисту реалізацію та життєвий успіх протягом усього життя [125]. Таке визначення цілком співвідноситься з дефініцією, поданою в Рекомендаціях Ради Європи «Про основні компетентності для навчання протягом усього життя» (2018). У Концепції наведені десять ключових компетентностей: спілкування державною (і рідною в разі відмінності) мовами; спілкування іноземними мовами; математична компетентність; основні компетентності в природничих науках і технологіях; інформаційно-цифрова компетентність; уміння вчитися впродовж життя; ініціативність і підприємливість; соціальна й громадянська компетентності; обізнаність і самовираження у сфері культури; екологічна грамотність і здорове життя.

На основі Концептуальних засад реформування середньої школи (2016) випускник нової української школи – це освічений українець – всебічно розвинена, відповідальна особистість і патріот, здатний до розумного ризику та відкритий до інновацій. Це проявляється в його здатності змінювати навколишній світ, сприяти розвитку економіки на основі принципів сталого розвитку, конкурувати на ринку праці і вчитися протягом життя. Основними в усіх ключових компетентностях є такі вміння: читання з розумінням, що включає здатність до емоційного, інтелектуального та естетичного сприймання і усвідомлення прочитаного. Це також передбачає розуміння інформації, що надається різними способами або відтворюється за допомогою технічних засобів. Зокрема, вміння знаходити як явну, так і приховану інформацію, робити припущення, доводити надійність аргументів, підкріплюючи висновки фактами і цитатами з тексту, а також виражати ідеї після

аналізу тексту і формулювання контраргументів; висловлення власної думки в усній і письмовій формах, що передбачає здатність передавати думки, почуття та переконання, враховуючи мету та учасників комунікації, обираючи відповідні стратегії мовлення; критичне і системне мислення, що проявляється у вмінні визначати ключові характеристики явищ, подій, ідей, аналізувати їх взаємозв'язки, оцінювати доказовість і вагомість аргументів, враховувати контраргументи, розрізняти факти від їх інтерпретацій, а також розпізнавати маніпуляції даними за допомогою різних ресурсів і методів оцінки якості доказів та надійності джерел; логічне обґрунтування позиції, що передбачає здатність висловлювати послідовні, несуперечливі, обґрунтовані міркування у вигляді суджень і висновків, що відображають власне ставлення до подій і явищ; творче мислення, яке виявляється у здатності генерувати нові ідеї, доопрацьовувати чужі ідеї, застосовувати свої знання для створення нових об'єктів і рішень, а також вміння випробовувати нові ідеї; ініціативність, що означає активний пошук рішень для вирішення проблем, активну участь у різних видах діяльності, ініціювання процесів, прагнення до лідерства та готовність брати на себе відповідальність; конструктивне управління емоціями, яке включає здатність розпізнавати власні емоції та емоції інших, сприймати емоції без осуду, адекватно реагувати на конфлікти та розуміти, як емоції можуть впливати на діяльність, налаштовуючи себе на пошук внутрішньої рівноваги комунікацію, зосередження уваги, продуктивну діяльність; оцінювати ризики, що передбачає вміння розрізняти прийнятні і неприйнятні ризики, зважаючи на істотні фактори; прийняття рішень, що включає здатність вибирати методи вирішення проблем на основі розуміння причин та обставин, які спричиняють їх появу, досягнення намічених цілей із прогнозуванням і урахуванням можливих ризиків та наслідків; розв'язування проблем, що передбачає вміння аналізувати ситуації, формулювати проблеми, висувати гіпотези, перевіряти їх на практиці, обґрунтовувати результати та отримувати необхідні дані з надійних джерел, а також презентувати та захищати прийняті рішення; співпраця з іншими, що передбачає здатність обґрунтовувати переваги спільної діяльності,

планувати як індивідуальну, так і групову роботу, підтримувати учасників групи, допомагати їм і заохочувати до досягнення спільної мети [147].

Вимоги до результатів навчання учнів визначені за освітніми галузями, зокрема природничою. Для природничої галузі встановлено компетентнісний потенціал, що означає її здатність формувати всі ключові компетентності через розвиток умінь, ставлень та базових знань. Основною метою природничої освітньої галузі є формування учня, який розуміє та знає основні закономірності живої і неживої природи, володіє навичками її дослідження, виявляє допитливість та, спираючись на набуті знання і пізнавальний досвід, усвідомлює цілісність природничо-наукової картини світу. Він здатен оцінювати вплив природничих наук, техніки і технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки людської діяльності для природи, а також відповідально взаємодіє з навколишнім природним середовищем [147].

У зв'язку зі зміною парадигми національної системи освіти Законом України «Про освіту» (2017) пропонується сучасне формулювання 11 ключових компетентностей, зокрема інноваційності.

Інноваційність трактується дослідниками, як-то: стійка властивість особистості, яка визначається її здатністю ефективно взаємодіяти з інноваціями; уміння здійснювати корисні зміни у навколишньому середовищі, переходячи від звичного стану (хабітуальної реальності) до оновленої, модернізованої, через пошук і впровадження нових ідей, технологій тощо; а також здатність конструктивно перебудовувати взаємодію з навколишнім світом в умовах динамічних змін [111].

Згідно нормативно-законодавчих документів інноваційність розглядається як-то: готовність сприймати нові ідеї та ініціювати зміни у найближчому оточенні (зокрема в класі, школі, громаді тощо); формування знань, навичок і ставлень, що лежать в основі компетентнісного підходу та забезпечують подальшу здатність ефективно навчатися, реалізовувати себе у професійній діяльності, відчувати належність до спільноти й активно долучатися до громадського життя [148]; творчі риси та інноваційне мислення – це якості, що стимулюють креативність і

новаторський підхід у здобувачів освіти, розвивають здатність ухвалювати нестандартні, ефективні рішення та впроваджувати інновації шляхом удосконалення наявних продуктів, процесів і систем [146]; здатність учня адаптуватися до змін і справлятися з викликами; готовність сприймати нові ідеї; ініціювати позитивні зміни в класі, освітньому закладі, сім'ї чи громаді; уміння формулювати й ставити перед собою цілі, самостійно себе мотивувати, розвивати внутрішню стійкість і впевненість для успішного навчання та досягнення результатів [148].

Здобувачі освіти можуть набути компетентностей Ключові компетентності формуються лише через особисту активну та продуктивну діяльність, творчість і власний досвід, що ґрунтується на засвоєнні соціального досвіду, його критичному осмисленні та індивідуальному життєвому шляху. Освітнє середовище має бути організоване так, щоб учні потрапили в умови, які сприяють набуттю таких компетентностей. Іншими словами, компетентності – це результат особистісного проживання певних ситуацій і рефлексії над набутим досвідом. До складу цього досвіду входять: знання – відібрана інформація, необхідна для виконання конкретного завдання; навички – уміння користуватися інструментами та методами для досягнення результату; здібності – природні можливості людини, що сприяють успішному виконанню певних дій; поведінкові стереотипи – типові дії, що використовуються для досягнення цілей; це також вроджені й набуті реакції, що відображають цінності, етичні переконання й ставлення до світу; зусилля – свідоме використання розумових і фізичних ресурсів задля досягнення певної мети [80].

Формування ключових компетентностей ґрунтується на особистісних рисах, індивідуальному, соціальному, культурному та навчальному досвіді учнів; їхніх потребах та інтересах, які стимулюють мотивацію до навчання; а також на знаннях, навичках і ставленнях, що розвиваються в освітньому, соціокультурному та інформаційному середовищі й у процесі взаємодії з різними життєвими ситуаціями [141].

Очікувані результати навчально-пізнавальної діяльності визначені відповідно до компетентнісного підходу й охоплюють три основні компоненти:

знаннєвий – передбачає вміння формулювати поняття та наводити приклади; діяльнісний – включає здатність розпізнавати, розрізняти, описувати, аналізувати, порівнювати й планувати; ціннісний – охоплює вміння усвідомлювати, критично оцінювати, аргументувати, робити висновки та висловлювати власні судження.

Формування ключових компетентностей неможливе без формування суто предметних компетентностей. Вимоги до обов'язкових результатів навчання учнів з природничої освітньої галузі передбачають, що учень: пізнає світ природи засобами наукового дослідження; опрацьовує, систематизує та представляє інформацію природничого змісту; усвідомлює закономірності природи, роль природничих наук і техніки в житті людини; відповідально поводиться для забезпечення сталого розвитку суспільства; розвиває власне наукове мислення, набуває досвіду розв'язання проблем природничого змісту (індивідуально та у співпраці з іншими особами).

Фізичний складник базових знань природничої освітньої галузі: фізика як наука; фізика і техніка; фізичні основи сучасних технологій і виробництва; фізика в побуті; речовина і поле; будова речовини; властивості речовин у різних агрегатних станах; рух, види руху; основні параметри руху; коливання і хвилі; звук; світло; оптичні явища; взаємодія тіл; сила, види сил; енергія; тепловий рух; види теплообміну; фазові перетворення; електричний струм; електромагнітна взаємодія; основні фізичні закони, що визначають перебіг механічних, теплових, світлових, електричних, магнітних і ядерних явищ; закони збереження [142].

Базова середня освіта має такі цикли, як адаптаційний (5-6 класи) та базового предметного навчання (7-9 класи), що дають змогу враховувати вікові та індивідуальні особливості розвитку і потреби учнів, а також забезпечити просування індивідуальними освітніми траєкторіями [140]. Стосовно предмету дослідження, науковий інтерес пов'язуємо саме з циклом базового предметного навчання. Розвиток інноваційності як ключової компетентності в природничій освітній галузі передбачає: уміння: описувати тенденції розвитку природничих наук, техніки і технологій; генерувати та втілювати нові ідеї в моделях, розробках, проєктах; підтримувати конструктивні ідеї інших осіб, сприяти їх реалізації;

ставлення: усвідомлення інноваційності як запоруки успіху і конкурентної переваги; оцінювання ризиків утілення ідей і здобутків у галузі природничих наук і техніки, їх впливу на якість життя і стан довкілля.

Отже, ключова компетентність – це спеціально структурований комплекс характеристик (якостей) особистості, що дає можливість їй ефективно діяти у різних сферах життєдіяльності і належить до загальногалузевого змісту освітніх стандартів. Інноваційність як ключова компетентність передбачає здатність учня реагувати на зміни та долати труднощі; відкритість до нових ідей; ініціювання змін у класі, закладі освіти, родині, громаді тощо; спроможність визначати і ставити перед собою цілі, мотивувати себе та розвивати в собі стійкість і впевненість, щоб навчатися і досягати успіхів.

Ключові компетентності за характером і ступенем застосування є універсальними та формуються в межах кожного навчального предмета, тобто по суті, вони є надпредметними й розвиваються за допомогою предметних і міжпредметних засобів. Формування ключових компетенцій реалізується в освітніх галузях і навчальних предметах, при цьому кожний предмет забезпечує реалізацію тих складових змісту ключових компетенцій для формування яких має необхідні умови.

Відмінними особливостями компетентностей як результатів навчання є їх практична спрямованість, ціннісна орієнтація, досвід діяльності; ключовими компетентностями є такі, що пов’язані з різними видами діяльності учнів і можуть переноситися з одного її виду на інший, забезпечуючи успіх у здійсненні діяльності; структурними компонентами компетентності, незалежно від виду, є когнітивний, діяльнісний, особистісний; формування ключових компетентностей неможливе без урахування їх зв’язку з предметними і міжпредметними компетентностями; набуття учнями досвіду здійснення будь-яких видів діяльності вимагає підсилення ролі самостійної роботи, запровадження групових форм навчання; залучення учнів до самоосвітньої і дослідницької діяльності, дотримання принципів компетентнісної освіти.

Інноваційна компетентність є важливою складовою успіху в сучасному світі, де зростає значення інновацій та технологічного розвитку. Здобувачі базової загальної середньої освіти, як майбутнє суспільства, повинні мати можливість розвивати інноваційну компетентність як оволодіння системою спеціальних теоретичних знань, умінь та практичних навичок, в процесі засвоєння яких забезпечується можливість досягнення ефективного результату в розвитку особистісних якостей, зокрема здатності до інноваційного мислення.

1.2. Характеристика змісту інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики та обґрунтування вихідних положень її формування

Інноваційна особистість не сприймає світ як стабільну й упорядковану систему, до якої достатньо просто пристосуватися, а бачить його як сукупність завдань, що вимагають активного вирішення, як простір пізнавальної та практичної невизначеності [91], як різноманітні труднощі, які потрібно раціонально подолати. У процесі навчання інноваційної особистості особливу роль відіграє набуття знань як про навколишній світ, так і про саму себе. Така особистість здобуває значну частину знань через особистий досвід та безпосередню взаємодію з реальністю. При цьому зростає значення прикладного знання «знаю, як» на відміну від суто теоретичного «знаю, що». Навчаючись через практичну діяльність, учень бере активну участь у перетворенні, структуруванні та реконструкції знання. Інформація, що ґрунтується на власному досвіді, відповідає його пізнавальному рівню та інтересам, що сприяє цілісному сприйняттю знань, замість їхнього фрагментарного засвоєння.

Розв’язання навчальних завдань передбачає залучення знань із різних галузей, формуючи цілісний, міждисциплінарний підхід до пізнання світу. Таким чином, учень стає не лише споживачем, а й активним творцем знання, суб’єктом навчального процесу, який самостійно ініціює діяльність, приймає рішення, робить вибір і несе відповідальність за власні дії, включно з ризиками та помилками.

Школа перестає асоціюватися з нудьгою та страхом. Освітні стратегії змінюються: монологічне навчання поступається місцем діалогу, а взаємодія між учнем і вчителем набуває партнерського характеру. Виховний процес реалізується через діалогічне спілкування, що є надзвичайно важливим для особистісного розвитку, адже сприяє формуванню відчуття контролю над подіями та впевненості у власних силах. А відчуття спроможності тісно пов'язане з відчуттям задоволення від життя [90].

Важливим є не тільки пристосування до майбутнього світу, але й «вкладення в нього розумних інновацій» [91]. Підвищується значення проспективної орієнтації, які є певним видом креативної адаптації. Для того, щоб досягти її мети, потрібно підвищити значення процесів антиципації, розвивати вміння, підвищувати наполегливість під час впровадження ідей. Важливе значення має також стимулювання мотивації та самоосвіти.

Інноваційна компетентність може бути розглянута як комплексна характеристика, яка включає в себе ряд навичок, вмінь та ставлень, необхідних для успішного розв'язання завдань, пов'язаних з інноваціями. Вона включає здатність до креативного мислення; генерації нових ідей та вирішення проблем; критичного оцінювання інноваційних ідей та ризиків, пов'язаних з їх впровадженням; ефективного спілкування і співпраці з іншими учасниками інноваційних процесів.

Спроможність визначати і ставити перед собою цілі, мотивувати себе та розвивати в собі стійкість і впевненість, щоб навчатися і досягати успіхів є складником інноваційності як ключової компетентності.

З метою визначення рівня сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової середньої освіти в аспектах мотивації, стійкості та впевненості в процесі навчання фізики було проведено опитування учнів 7–9 класів закладів загальної середньої освіти (зокрема, Бердянської спеціалізованої школи I–III ступенів № 16, Бердянської загальноосвітньої школи I–III ступенів № 20, Запорізького академічного ліцею № 46, Кременчуцького ліцею № 25 «Гуманітарний колегіум»). Приклади таких запитань зазначено на рисунках 1.1-1.4.

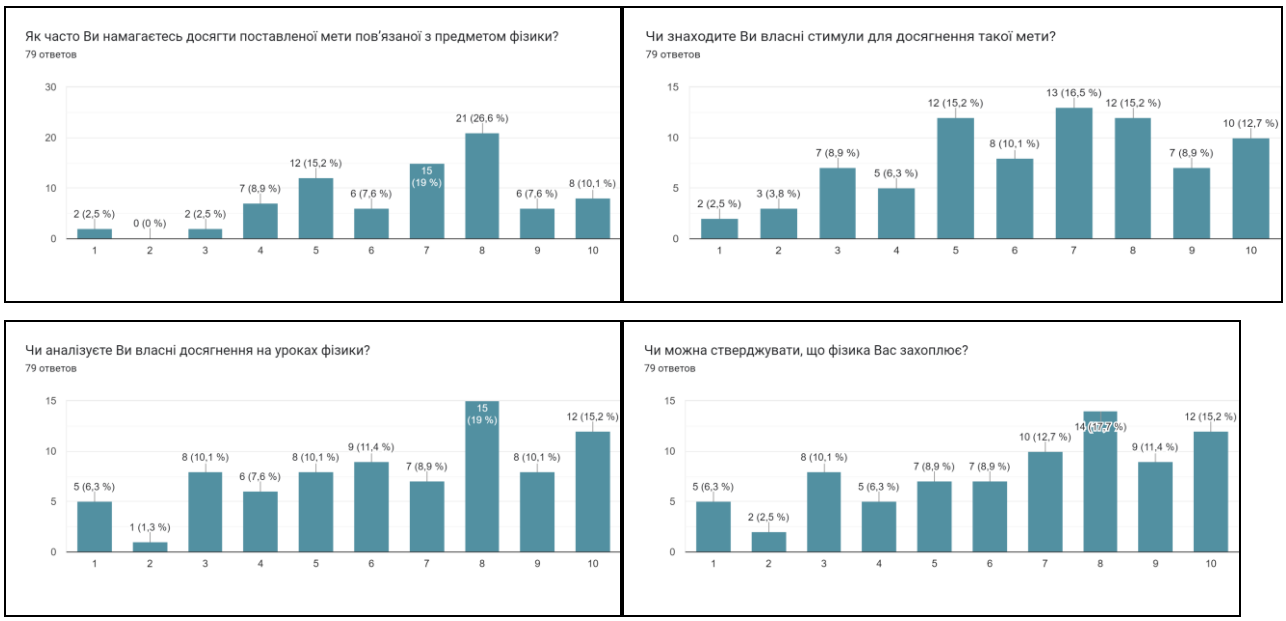


Рис. 1.1-1.4 Діаграми стану готовності учнів до розвитку самомотивації, стійкості та впевненості у процесі навчання фізики

Аналіз результатів дослідження засвідчив, що стан готовності учнів до розвитку самомотивації, стійкості та впевненості у процесі навчання фізики переважно займає низький та середній рівні. Так, 36,7 % учнів не мають потреби у визначенні цілей пов'язаних з предметом фізики та не вважають за необхідне знаходити в собі стимули для їх досягнення; 46,8 % учнів не схильні до рефлексії щодо оцінки власних досягнень на уроках фізики; 43 % учнів не захоплюються фізикою як наукою про всесвіт. Проте більшість учнів впевнені, що знання з фізики знадобляться їм у подальшому розвитку та житті.

Мотивація виступає вторинним психологічним утворенням, похідним від самооцінки, і відіграє визначальну роль у досягненні результативності в процесі діяльності. Ключовим чинником у цьому контексті є адекватність самооцінки, оскільки її рівень безпосередньо корелює із суб'єктивним відчуттям задоволеності або незадоволеності собою, власною поведінкою та діями. Такі емоційно-оцінні стани, як правило, формуються під впливом пережитого досвіду успіхів і невдач. Саме динаміка цих переживань зумовлює поступову трансформацію самооцінки особистості, що, у свою чергу, визначає характер її мотиваційної спрямованості та загальну активність у діяльності.

На думку В. Завірюхи, емоційні переживання, пов'язані з соціальним

визнанням власних досягнень, лежать в основі мотивації досягнень у навчальному процесі. При цьому мотив досягнення не є стабільним і проявляється у взаємодії з ситуативними умовами та особистісними характеристиками, зокрема самооцінкою та впевненістю в собі. Рівень впевненості у власному успіху істотно впливає на мотивацію: що вищою є впевненість, то більшими будуть прикладені зусилля, а отже, і вищою буде мотивація досягнення [82].

Самооцінка, як фундаментальна психологічна характеристика, здатна виступати рушієм досягнення академічних результатів. Вона є важливим мотиваційним чинником, що стимулює та підтримує результативну навчальну активність.

У процесі навчання в учнів поступово формується мотивація досягнення успіху, яка з часом набуває стійкості й починає переважати над прагненням уникнути невдач, що, у свою чергу, сприяє активному особистісному зростанню. Важливу роль у цьому процесі відіграють адекватна самооцінка та впевненість у собі, оскільки саме вони дозволяють учневі реально оцінювати власні можливості, ставити досяжні цілі та відповідально підходити до їх реалізації [82].

На думку А. Робрес і Н. Мояно, академічні успіхи учнів зумовлені впливом як когнітивних, так і не когнітивних чинників, ефективність яких підвищується завдяки належному рівню мотивації та адекватній самооцінці. Тому під час освітнього процесу доцільно впроваджувати такі форми навчальної діяльності, які сприяють гармонійному поєднанню мотиваційного компонента та самооцінки [20].

Це підтверджують результати дослідження У. Чжао: адекватна самооцінка позитивно впливає на навчальну активність підлітків, зокрема через зростання відчуття самоефективності. Дослідження підтвердило, що розвиток впевненості в собі та самооцінки сприяє підвищенню залученості учнів у навчальний процес. Школярі, які відчувають сильнішу соціальну підтримку, виявляють вищий рівень віри у власні можливості, що позитивно позначається на їхніх навчальних результатах. Таким чином, самооцінка, впевненість у собі, самоефективність та підтримка з боку оточення є взаємопов’язаними чинниками, які потрібно розглядати комплексно для покращення навчальних досягнень [26].

Таким чином, мотивація досягнення успіху значною мірою зумовлюється рівнем самооцінки та впевненістю у власних силах, які формуються під впливом значущих соціальних взаємодій і особистісного самоприйняття. Адекватна самооцінка і сформована впевненість у собі не лише підвищують ефективність навчального процесу, а й забезпечують учням здатність орієнтуватися в соціальному контексті та формулювати досяжні, реалістичні цілі. В основі мотивації досягнень у навчальній діяльності лежить механізм самооцінювання, який пов'язаний із визнанням і прийняттям власних досягнень як результату особистісних зусиль. Загальна успішність навчання визначається сукупністю чинників, серед яких ключовими є здатність до планування, постановки цілей, вибору поведінкових стратегій, попередній досвід, а також емоційно-вольові якості суб'єкта навчання.

Одним із шляхів формування позитивного ставлення учнів до навчання є створення системи мотивів діяльності особистості, яка піддається педагогічному управлінню і забезпечує визначення поведінки учнів і їх ставлення до вивчення фізики.

Мотивацію до навчання зазвичай поділяють на внутрішню та зовнішню. Внутрішня мотивація виникає з пізнавального інтересу, задоволення від самого процесу навчання і супроводжується високою активністю. Зовнішні чинники мотивації включають такі аспекти, як зміст навчального матеріалу, організація освітнього процесу, залучення до колективних форм навчання, застосування проблемного навчання та окремих завдань, оцінювання результатів навчальної діяльності, а також індивідуальні особливості учнів, зокрема рівень домагань, орієнтація на успіх, схильність до комунікації та співпраці. Окрім того, важливим стимулюючим фактором розумової активності учнів є мовленнєва конструкція у взаємодії «вчитель-учень»: «Дуже цікава думка (ідея)…», «Ти (ви) на правильному шляху…», «У цьому щось є ….», «Дуже точно сказано…», «Зовсім несподівано…», «Цю думку варто б було продовжити…», «Правильно, але потрібно конкретизувати….» та інші. Або вислови, які виявляють з боку вчителя співчуття, заспокоєння та розраду: «Наступного разу все буде по-іншому…», «Я теж відчуваю

щось подібне…», «Всі роблять помилки…», «Стараюсь тебе підтримати….» та інші. Ефективна мовленнєва взаємодія між учителем і учнями має ґрунтуватися на принципах рівноправності, взаємоповаги та моральності, з обов'язковим використанням мовленнєвих формул етикету. Важливо також дотримуватися відповідного тону – спокійного й нейтрального, обирати вмотивований темп мовлення та уникати різких оцінок, іронії чи будь-яких негативних висловлювань щодо учнів. Така взаємодія може вселити в учнів віру в себе та надихнути на активну діяльність.

Закономірним є успіх там, де спостерігається зацікавленність вчителя, вмотивованість учня та підтримка батьків в освітньому процесі. Цьому є приклади в умовах сьогодення – зірковий дует вчителя фізики Кам'янець-Подільського ліцею № 1 Івана Теличка та його учня Артема Ясінського. Обидва – залюблені в науку, обидва – відчайдушні дослідники, обидва не бояться експериментувати, «чаклують» над власними цікавими винаходами. Під їхньою орудою фізичні закони та явища конвертуються в технічні інновації, що здобувають всеукраїнське та міжнародне визнання: розробка і вдосконалення пристрою для очищення від пилу повітряного середовища в приміщеннях – золота нагорода у Міжнародному шоу винаходів та інновацій «INTARG»; перемога в конкурсі-виставки молодіжних інновацій Центральної Європи, що проходила у Хорватії; модель вітроенергетичної установки – перше місце у Всеукраїнському проєкті «Енергозбереження та екологія для школярів». Такий приклад може бути мотивацією для інших учнів у процесі навчання фізики.

Щоб бути успішним у тій чи іншій царині, треба в неї «закохатися». Як зазначив І. Теличко: «Точні науки – моя пристрасть!». Стосовно мотивації учнів має свій підхід: «Спочатку бачу зацікавленість з боку учня до тієї чи іншої теми, починаю додатково з ним займатися, поглиблено пояснювати різні фізичні процеси, таким чином, стимулюючи інтерес до фізики як науки в цілому. Як наслідок, отримую вмотивованого юного дослідника». Окрім того, досвідчений вчитель наголошує, що «перед школою і вчителями постало нелегке завдання з пошуку нових методів навчання, щоб уроки були цікавими, а знання, набуті

учнями, досягли поставленої мети. Стараюсь створити атмосферу співробітництва між мною і учнем, щоб дитина мала бажання вчитися. А для цього потрібен цікавий урок та посильне навчання. Сучасні діти у сучасних умовах дуже багато часу проводять у віртуальному світі, не звертаючи увагу на світ навколишній. Але це все сімейне виховання. Як би я не намагався мотивувати учня, якщо немає підтримки від батьків, – результату не буде» [117].

Мотивація до навчання розглядається як особиста зацікавленість учня в опануванні знань і навичок. Одним із головних завдань педагога є створення навчального середовища, яке стимулює у здобувачів освіти внутрішню потребу до навчання. Це стає можливим тоді, коли учні самі визначають цілі навчання і докладають зусиль до їх досягнення.

Існує низка чинників, що сприяють розвитку внутрішньої мотивації: позитивна емоційна атмосфера в класі, вивчення мотиваційних особливостей учнів та їхнє коригування, створення ситуацій успіху, надання свободи вибору, диференційований та індивідуалізований підхід, а також використання методів проєктної, дослідницько-пошукової та ігрової діяльності, організація спільної праці на уроці.

Щоб учень зацікавився змістом навчального матеріалу, важливо надати знанням практичної спрямованості, демонструвати можливості їх застосування у реальному житті, звертати увагу на сучасні наукові досягнення, залучати цікаві факти, парадокси й суперечності, а також формувати бачення майбутніх перспектив навчання.

Заохочення до самого процесу навчання відбувається через упровадження інноваційних методик, що пробуджують ініціативу – самостійне складання завдань, пошук життєвих аналогів, участь у змаганнях, взаємодопомога, обговорення й критичне осмислення. Важливу роль відіграє створення проблемних ситуацій, які спонукають до аналізу, класифікації, узагальнення та дослідження, а також виконання прикладних, творчих та інформаційних проєктів.

Створення соціально-психологічних передумов: виявлення довіри до сил і можливостей учня; організація дружніх взаємин у колективі (взаємоперевірка,

обмін думками, взаємодопомога); надання учням волі в виборі типу завдань, які вони мають виконувати або над якими проблемами працювати; створення позитивної конкуренції [1].

Оцінювання ставлення учня до навчання може здійснюватися за таким критерієм: зірка – учень високо вмотивований, високоорганізований, добре реагує на будь-яку конструктивну критику, бажає брати участь у всіх аспектах навчання; дотримується термінів, впевнено висловлює свої думки науковою мовою; позитивне ставлення – учень демонструє неабияку цікавість до предмета, зазвичай термінів виконання робіт дотримується, намагається виконувати завдання так добре, як може; нейтральне ставлення – учень виконує поставлені завдання, але не має ініціативи, не виходить за межі, визначені вчителем; знання зазвичай відповідають академічному стандарту; не пробуджена мотивація – учень з потенціалом досягти більшого; знає, що потрібно робити, щоб покращити своє навчання, але здебільшого вирішує цього не робити; часто не дотримується термінів або не повністю виконує домашню роботу; не дуже організований, хоча здатен захопитися і показати себе, коли тема занять стосується його вузьких інтересів; негативне ставлення – поведінка учня несприятливо впливає на його власне навчання та навчання інших; він часто відкидає допомогу та керівництво, які могли б допомогти у подальшому навчанні; домашнє завдання зазвичай не виконується [125].

Отже, вмотивований учень є відданим, енергійним та інноваційним, його психологічний розвиток є більш розвиненим та стабільним. Мотивація є ключовим фактором, що пробуджує в учня інтерес до навчання та ініціативність, надихає його діяти активно у різноманітних освітніх ситуаціях. Джерелом такої активності є прагнення до досягнення успіху і віра в його можливість. Учні з високим рівнем мотивації, як правило, впевнені у своїх силах, відповідальні, ініціативні, відзначаються цілеспрямованістю й наполегливістю в досягненні поставлених цілей.

Впевненість в собі є одним з ключових факторів успіху учнів у навчанні. Це стан, коли учні вірять у свої здібності, мають впевненість у своїх рішеннях та

можуть ефективно впливати на оточуючих. Впевненість робить їх сильними, допомагає перебороти перешкоди та досягати поставлених цілей.

Існує вираз: «Якщо людині не вистачає впевненості, вона не почне діяти». Ось чому відсутність впевненості іноді називають «паралізуючим сумнівом». Самовпевнена особистість характеризується сукупністю якостей, які виявляються у поведінці, способі спілкування та діяльності. До таких рис належать: цілеспрямованість, наполегливість, схильність до обґрунтованого ризику, відповідальне ставлення до власних дій та їх наслідків, здатність до самостійного прийняття рішень. Вона вирізняється активним, об'єктивним сприйняттям реальності, умінням орієнтуватися в життєвих ситуаціях, прийняттям себе та інших без осуду, відкритістю, щирістю у вираженні емоцій і думок, а також емоційною стабільністю; гнучкість поведінки з урахуванням обставин, що змінилися; підбадьорювання, підтримування, щирого захоплення їхніми успіхами інших; оперативна і результативна організація колективних обговорень проблем; стимулювання і підтримання сприятливого психологічного клімату в колективі.

Не всі учні мають природжену впевненість у собі. Ознаками невпевненості у підлітків можуть бути сором'язливість, страх опинитися в центрі уваги (проявляється через тремтіння голосу під час відповіді біля дошки, ніяковість, переривчасте мовлення), труднощі з висловленням заперечень, а також як підвищена, так і знижена рухова активність, апатія та гіподинамія.

Впевненість у собі у підлітків включає високий рівень самооцінки, активну поведінку, здатність виражати свої почуття, бажання та потреби, самостійність і незалежність у прийнятті відповідальних рішень, відсутність соціальних страхів, уміння сказати «ні» та встановлювати контакти. Розвиток впевненості передбачає роботу над підвищенням самооцінки та самоповаги, розвиток навичок ефективного самопізнання, що дозволяють підлітку усвідомити свої сильні та слабкі сторони, формування позитивного ставлення до себе та оточення. Важливим є також посилення почуття власної ефективності, зміцнення віри у свої можливості, здатність ставити реалістичні цілі та досягати їх. Особлива увага приділяється формуванню уміння справлятися зі страхами та тривогою, подоланню негативних

емоційних станів, а також розвитку здатності визначати себе як впевнену та комунікабельну особистість.

Для розвитку впевненості в учнів можна запропонувати низку прийомів: 1) самоаналіз – учням важливо розібратися у своїх цінностях, сильних і слабких сторонах, а також зрозуміти, що саме заважає відчувати впевненість в певних ситуаціях; 2) зрушення зони комфорту – випробування нових ситуацій, викликів і задач допомагає розширити горизонти та навчитися пристосовуватися до нових умов; поступове набуття досягнення у прогресивних кроках дає відчуття компетентності і гарантує позитивні результати, що підтримують впевненість в собі; 3) переконання і позитивне мислення – формулювання учнями тверджень про себе, які підтримуватимуть впевненість у власних можливостях; 4) навчання наданню допомоги – це дає можливість відчути себе корисними, впевненими і владними.

Зазначені дії учнів значною мірою залежать від педагогічної підтримки. Саме вчитель, створюючи мотивувальне освітнє середовище, забезпечує умови для особистісного зростання, надихає на досягнення, формує віру в себе через ситуації успіху, підтримку, доброзичливий зворотний зв’язок і можливість самореалізації в освітньому процесі.

Стійкість, що з грецької буквально значить «залишатися, перебувати, не здавати позицій, витримувати, вистоювати» або від латинської «стрибнути назад, відскочити» (не дозволити впливати на внутрішню мотивацію), дослідниками розглядається, як-то: здатність особистості тривалий час зберігати стійкість властивостей, протистояти руйнівним впливам, витримувати зовнішній тиск і ефективно реагувати на несприятливі умови визначається як здатність особистості до опору негативним зовнішнім чинникам і стресам. Вона також включає в себе потенціал до відновлення після кризових ситуацій і забезпечення подальшого розвитку в умовах динамічних змін середовища. якість особистості та водночас процес, які відповідають за здатність адаптивно долати життєві труднощі, виклики і несподіванки без довготривалої утрати поступального руху вперед.

Особистості з високим рівнем стійкості швидше адаптовуються до нових

умов, людей, знаходять дієві вирішення проблем, унаслідок чого зберігають позитивну налаштованість на теперішнє та майбутнє, а також виходять із несприятливих ситуацій з оновленою компетентністю.

До внутрішніх чинників належать:

– життєствердне мислення, налаштоване на активні дії за будь-яких умов (обґрунтований оптимізм, самоефективність і здатність вчитися на своїх помилках);

– сформована узгоджена система індивідуальних цінностей;

– інтернальний локус контролю (установка на «все у моїх руках»);

– почуття спорідненості з іншими (уміння довіряти, комунікувати, просити і отримувати підтримку від інших, поділяти погляди, взаємодіяти задля спільної цілі);

– емоційна реактивність (чутливість та інтенсивність реакції, необхідний час для відновлення після спалаху емоції) залежить від вродженого темпераменту, а також набутого емоційного та соціального інтелектів;

– відкритість новому досвіду та прийняття життєвих ризиків не як загрози, небезпеки чи трагедії, а як можливості краще пізнати себе та оточуючий світ з іншого ракурсу, набути нових знань і навиків, отримати поштовх для розвитку та самоактуалізації;

– здатність триматися почуття надії допомагає сформулювати послідовний наратив, аби пов’язати майбутнє з минулим і теперішнім. Конструктивна надія як активне сподівання на покращення наявного супроводжується переконаністю у власній спроможності змінювати себе та оточуючу дійсність, готовністю до зустрічі з труднощами, а також підштовхує чинити опір спробам зовнішнього середовища зруйнувати цю надію. Сприяє зрощенню надії попередній успішний досвід вирішення складних ситуацій, особистих перемог і досягнень, а також здійснених групами людей, з якими учень себе ідентифікує, робота над ціннісно-смисловою сферою особистості, тренування навиків когнітивного структурування та осмислення ситуації у вузькому та ширшому контекстах.

Емоційна стійкість складається з 3 блоків – це «стовпи», на яких можна будувати стійкість або працювати над її покращенням [113]. Ці три елементи також називають трьома вимірами емоційної стійкості: фізичні елементи, що включають фізичну силу, енергію, міцне здоров'я; психічні або психологічні елементи як здатність до саморегуляції, увага та зосередженість, самооцінка, впевненість у собі, емоційне усвідомлення та регуляція, здатність до самовираження, мислення та міркування; соціальні елементи, що включають міжособистісні стосунки (батьки, друзі, громада тощо), групову ідентичність, симпатію, спілкування та співпрацю.

Емоційна стійкість учнів проявляється в їх здатності ефективно справлятися з інтенсивними впливами та стресовими ситуаціями. Розвиток цієї якості можливий через формування відповідних знань, мотивації та належної підготовки. Підвищення рівня емоційної стійкості відбувається шляхом розвитку: самосвідомості – здатність учня усвідомлювати власні емоції, внутрішні конфлікти та сприйняття світу є фундаментом для емоційної стійкості; наполегливості – розвиток стійкості допомагає учням послідовно та наполегливо долати труднощі, підтримуючи внутрішню мотивацію; емоційного самоконтролю – учні з високим рівнем емоційного самоконтролю краще керують своїми почуттями, що сприяє стабільності в навчальному процесі; гнучкого мислення – ця навичка включає оптимізм, адаптивність, раціональність і позитивне мислення, що дозволяє учням ефективно адаптуватися до змін; міжособистісних стосунків – налагодження позитивних взаємин з однолітками та вчителями є як наслідком, так і умовою емоційної стійкості.

Стійкі учні здатні зберігати позитивний настрій та впевненість у собі навіть у стресових ситуаціях. Розвиток емоційної стійкості можливий через стратегії, що охоплюють: пізнання – розуміння того, як учень мислить; сприйняття – аналіз та оцінка ситуацій; дія – реакція на події та обставини.

Відомий психолог доктор Г. Баррі [2] зазначає, що розвиток емоційної стійкості включає визнання впливу думок на дії, готовність ефективно справлятися зі стресом, відкритість до змін, прийняття себе та розвиток самоспівчуття.

Для розвитку емоційної стійкості учнів важливо формувати в них здатність

до самоприйняття, удосконалювати стратегії управління стресом, розвивати самооцінку, уважність до поточного моменту, вміння розумно виражати емоції та використовувати здорові способи подолання стресових ситуацій, що не шкодять собі та оточуючим.

Ключовими аспектами формування емоційної стійкості є:

1. Особистісні навички: самоприйняття, емпатія, адекватна самооцінка, критичне мислення, здатність до розв’язання проблем, управління тривогою та фрустрацією, подолання прокрастинації, емоційна регуляція.

2. Соціальні навички: ефективна взаємодія з оточенням, здатність налагоджувати та підтримувати довготривалі міжособистісні стосунки, вміння розпізнавати та інтерпретувати соціальні сигнали в процесі вербального і невербального спілкування.

3. Життєві навички: поєднання особистісних, соціальних та когнітивних умінь, таких як мирне розв'язання конфліктів, ефективне управління стресом, підтримання балансу між навчанням та особистим життям. Для досягнення цього учням рекомендується дотримуватися щоденного режиму, планувати завдання на день та визначати пріоритети.

Розвиток цих навичок сприяє підвищенню емоційної стійкості учнів, що дозволяє їм ефективно справлятися з труднощами, зберігати позитивний настрій та впевненість у собі [3].

Ось кілька вправ, які допоможуть учням розвивати емоційну стійкість як у повсякденному житті, так і під час навчання фізики:

1. Стійкість через силу позитивного мислення. Виділити кілька хвилин для того, щоб записати п'ять думок, які турбують учня. Це можна зробити на аркуші паперу або в електронному пристрої. Поруч із переліком негативних думок спробувати замінити їх на позитивні, щоб знайти альтернативні способи сприйняття звичних ситуацій.

2. Стійкість через вдячність. Навчити учня цінувати те, що він має, замість того, щоб фокусуватися на тому, чого не вистачає або що втрачено.

3. Стійкість через самосвідомість. Визначення A-B-C кожної стресової

ситуації допомагає учневі бути більш стійким та ефективно долати труднощі. (A – причина, що призвела до ситуації, B – реакція учня, C – наслідки, до яких може призвести його поведінка та емоції).

Проста щоденна вправа для самооцінки: 1) Стресор; 2) Причина (що стало причиною); 3) Поведінка (як я відреагував); 4) Наслідки (як моя реакція вплинула на ситуацію).

Розвиток стійкості під час навчання може бути складним, особливо коли стрес, що впливає на результативність, не пов'язаний безпосередньо з навчальним процесом (наприклад, конфлікти з однокласниками, знущання чи особисті переживання).

Отже, визначальним компонентом організації навчальної діяльності, зокрема на уроках фізики, є мотивація, розвиток стійкості та впевненості. Вмотивований учень має вирізнятися відданістю, енергійністю, стабільністю, потребою в досягненні успіху, навчальною продуктивністю. Емоційно стійкий учень: усвідомлює свої думки, почуття та внутрішні можливості; розмірковує перед тим, як реагувати; терплячий, співчутливий і здатний адаптуватися до змін; має високу здатність до прийняття; орієнтований на пошук рішень; виражає свої емоції відповідно до соціальних норм; не пригнічує негативні емоції, але виражає їх відповідно до ситуації; здатний будувати та підтримувати тривалі стосунки; не боїться звертатися за допомогою, коли це необхідно; вірить у можливість мирного вирішення конфліктів та інших ситуацій.

Ще одним з компонентів інноваційності є *здатність реагувати на зміни та долати труднощі*. Згідно зі Словником української мови, «труднощі» – це перешкоди, які вимагають значних зусиль для подолання, а сама «перешкода» визначається як те, що заважає руху, заступає шлях або обмежує доступ, тобто є синонімічним і уточнювальним поняттям. [158].

За результатами опитування в учнів виникають наступні труднощі у процесі навчання фізики: розуміння нового матеріалу (27,8 %); розв'язання фізичних задач (40,5 %); виконання лабораторних робіт (35,4 %); виконання творчих робіт та проєктів (27,8 %); спілкування з учнями при виконанні групової роботи (22,8 %);

спілкування з учителем на уроці (20,3 %); виконання самостійної та індивідуальної роботи (31,6 %); пояснення реальних життєвих ситуацій на основі фізичних знань (21,5 %); використання фізичного обладнання (21,5 %); виконання домашнього завдання (25,3 %). Окрім того, учні зазначили труднощі, які не були відображені у бланку, як-то: відсутність мотивації, не подобається вчитель, не вистачає часу в підготовці до уроку та інше. Загальний рівень прояву труднощів здобувачів відображено на рисунку 1.5.

Рис. 1.5 Діаграма стану готовності учнів до подолання труднощів у процесі навчання фізики

Окрім того, за даними дослідників, що здійснювали вимір навчальних втрат, учні наголошують на тому, що навчатися під час війни стало ще важче. За самооцінкою, труднощі у навчанні відчувають більшість опитаних учнів – 63,6 %. Найчастіше основними своїми труднощами у навчанні учні називають такі: «умови небезпеки», «стрес», «дистанційна форма навчання», «відсутність мотивації до навчання», «нецікаві уроки», «тривалі перерви в навчальному процесі», «відсутність достатніх умов для навчання вдома». Учні могли визначати кілька причин, як це і буває в життєвій та навчальній практиці – це знайшло відображення в опрацюванні результатів. Серед факторів, що спричиняють труднощі в навчанні, учні найчастіше вказують на «нерозуміння матеріалу», «ослаблення пам’яті», «перевтому», «нестачу сну», «відсутність батьківського контролю» та «негативне ставлення з боку вчителів». Водночас педагоги пояснюють навчальні втрати своїх учнів такими причинами, як «дистанційне та змішане навчання», «воєнні дії», «часті повітряні тривоги», «стресові фактори», «пандемія COVID-19 і карантинні обмеження», «емоційна нестабільність учнів», «відсутність навчальної мотивації»,

«лінь», «безвідповідальність» і «байдужість батьків». Отже, бачення причин навчальних труднощів у вчителів та учнів значною мірою збігаються.

Переважними причинами труднощів у вивченні окремих навчальних предметів учні називають «відсутність мотивації» (найбільше в учнів 9 класів), «відсутність стабільних умов для навчання», «відсутність комфортного освітнього середовища». Були й такі відповіді учнів: «вчителі не розповідають доступно».

На запитання вчителям: «Які заходи упроваджуєте для подолання навчальних втрат учнів з предмета, який Ви викладаєте?» було отримано, в основному, традиційні відповіді: «додаткові заняття», «індивідуальні та групові консультації, «повторення вивченого матеріалу», «індивідуальну роботу з учнями», «індивідуальні бесіди», «додаткові завдання», «роботу з батьками», «розроблення додаткового контенту з ключових навчальних тем», «ущільнення матеріалу», відео-уроки тощо. Значно менше й обмежено називались заходи інтерактивного та мотиваційного змісту (тільки «змагання», «заохочення»). Прикладів інтерактивних методів чи технологій у відповідях наведено не було.

Згідно нами отриманим даним у 60,6% учнів є проблема у подоланні труднощів у процесі навчання фізики та тільки 14,1% абсолютно впевнені в тому, що можуть впоратися з виникаючими перешкодами в оволодінні фізичною наукою. 25,3% учнів періодично потребують допомоги однокласників або вчителя в освітньому процесі. Як зазначають самі здобувачі, долати труднощі їм в більшості допомагають як внутрішні так і зовнішні фактори: зацікавленість в оволодінні фізичними знаннями (45,6 %); розуміння необхідності фізичних знань у подальшій життєдіяльності (43,0 %); усвідомлення важливості фізичних знань для майбутньої професії (32,9 %); задіяння особистих якостей – цілеспрямованість, допитливість, амбіційність (39,2 %); бажання отримати позитивну оцінку (46,8 %); обговорення складних питань або проблем з учнями, вчителями, батьками (31,6 %); пошук джерел додаткової інформації (31,6 %).

Учням дуже важливо вміти пристосовуватися до змін, приймати виклики сьогодення та зберігати внутрішній позитив. Здатність реагувати на зміни, тобто швидко орієнтуватися у заданих умовах та мати гнучкий спосіб мислення, можна

набути завдяки альтернативним способам дій, позитивному мисленню та реалізації потенційних можливостей. Адаптивність проявляється у впорядкуванні хаотично виникаючих факторів зі звичним життям. Для цього впроваджують такі інструменти самоефективності, як-то: здатність визначати орієнтири; вміння планувати, розставляти пріоритети, прораховувати ризики та змінювати власні плани; емоційно відновлюватися та бути стійкими; аналізувати наявний внутрішній ресурс; долати тривожність; здатність до самодисципліни.

У процесі навчання учні стикаються з низкою труднощів як зовнішнього, так і внутрішнього характеру. Однією з актуальних проблем сучасної освітньої практики є зростаюча технологічна залежність: надмірне використання цифрових пристроїв може знижувати рівень самостійного мислення та здатність до розв'язання навчальних завдань. Крім того, спостерігається тенденція до знецінення знань, зумовлена постійною доступністю інформації через гаджети, що формує хибне уявлення про другорядність особистого інтелектуального зусилля. Подібне ставлення потенційно негативно впливає на навчальну мотивацію та освітні результати здобувачів освіти. У цьому контексті важливою умовою ефективності освітнього процесу є врахування зазначених викликів і цілеспрямоване вдосконалення методичного супроводу. Створення умов для доступу до сучасних, пізнавально орієнтованих навчальних ресурсів сприятиме підвищенню зацікавленості учнів у вивченні фізики та формуванню в них готовності до вирішення складних науково-технічних завдань у майбутньому.

Внутрішніми перепонами до навчання є: недостатня мотивація та зацікавленість, коли учні не бачать сенсу у завданнях, що виконуються; слабка сила волі, недисциплінованість, відсутність почуття обов'язку і відповідальності; емоційна нестабільність; проблеми з увагою під час виконання завдань; низький рівень самооцінки; фізичні та когнітивні труднощі. Тобто, труднощі в навчанні – це природна частина розвитку кожного учня. Головне – вчасно виявити причини та надати підтримку, необхідну для їх подолання. Завдяки правильній мотивації, емоційній підтримці та допомозі вчителя можна забезпечити успішне навчання навіть у найскладніших випадках.

Заслужений вчитель фізики та співзасновник школи «Базис» О. Триліс [78] зазначає, що основними причинами виникнення труднощів в навчанні фізики є психолого-педагогічні проблеми, як-то: заборона рухатися на уроці (натомість рух – це фізіологічна потреба учнів); заборона спілкування при виконанні завдань (потреба в емоційному контакті; одна з основних соціогенних рис людини, що виникає в процесі накопичення досвіду в міжособистій взаємодії); навчання на основі опрацювання текстової інформації (потреба вирішувати життєві ситуації на основі конкретних дій). Відсутність задоволення основних потреб учнів викликає супротив в процесі навчання фізики. Але варто лише почати рухатися, проводити експерименти чи спостереження, як все стає на свої місця, і цікавість до предмета знову оживає.

У традиційній шкільній практиці широко застосовуються стандартні лабораторні роботи, добре відомі педагогам і рекомендовані до виконання учнями. Водночас зазначений формат має певні обмеження: він передбачає чітке дотримання інструктивного алгоритму, відхилення від якого часто тлумачиться як порушення, що призводить до зниження оцінки. Такий підхід потенційно нівелює ініціативність і прояв креативності з боку учнів. З огляду на це, доцільно створювати освітні умови, у яких учень матиме можливість отримувати позитивний досвід від нестандартних, творчих форм навчальної діяльності, адже саме вони сприяють усвідомленню власних інтересів і векторів особистісного розвитку.

Мотивація учнів до вивчення фізики є ключовим чинником ефективності навчального процесу, особливо коли йдеться про тих, хто ще не знайомий із предметом або ставиться до нього з упередженням. Як зауважує О. Триліс, фізика часто сприймається як один із найскладніших шкільних предметів через значний обсяг матеріалу та необхідність оперувати різними типами діяльності: від запам’ятовування до графічного моделювання, від логічного мислення до просторової уяви. Водночас саме різноплановість змісту створює передумови для комплексного розвитку учнів і формування у них професійної орієнтації. Щоб подолати бар’єр сприйняття складності, важливо відштовхуватися від захопливої

практики. Наукова цікавість починається з емоційного залучення – як зазначає нобелівський лауреат Серж Гароче, «наука – це весело та захоплююче». Подібної позиції дотримується і Віктор Павло Андрійович, народний вчитель України, який вважає, що головний принцип викладання – не вимагати сліпого прийняття знань, а доводити усе експериментально. Тобто, створення ситуації наукового відкриття може стати каталізатором позитивного ставлення до фізики.

Отже, у процесі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти важливо розуміти, що вирішальне значення у вивченні фізики має не лише зміст підручників та освітніх програм, а насамперед педагогічний підхід. Саме методи навчання, стиль викладання, рівень залученості учнів, створення умов для їхньої активної участі у дослідницькій та проєктній діяльності визначають успішність формування інноваційного потенціалу. Орієнтація на розвиток критичного мислення, допитливості, здатності застосовувати знання на практиці й генерувати нові ідеї має стати пріоритетом освітнього процесу.

Ще одним компонентом інноваційної компетентності є *відкритість до нових ідей.* Відкритість до нового – це ключова риса особистості, яка визначає здатність сприймати, приймати та адаптуватися до нових ідей, досвіду та можливостей.

Відкритість до нових ідей проявляється у ставленні учня до знань та думок інших людей. Такий учень виявляє готовність вислуховувати різні точки зору, навіть якщо вони суперечать його переконанням; не уникає переосмислення власних поглядів; прагне нових вражень і досвіду; здатен вчитися на власних помилках. Він не боїться експериментувати, активно шукає можливості для розширення світогляду та відкриття нових сфер інтересів. На рисунках 1.6 – 1.8 відображено рівень налаштованості учнів на сприйняття нових ідей у процесі навчання фізики.

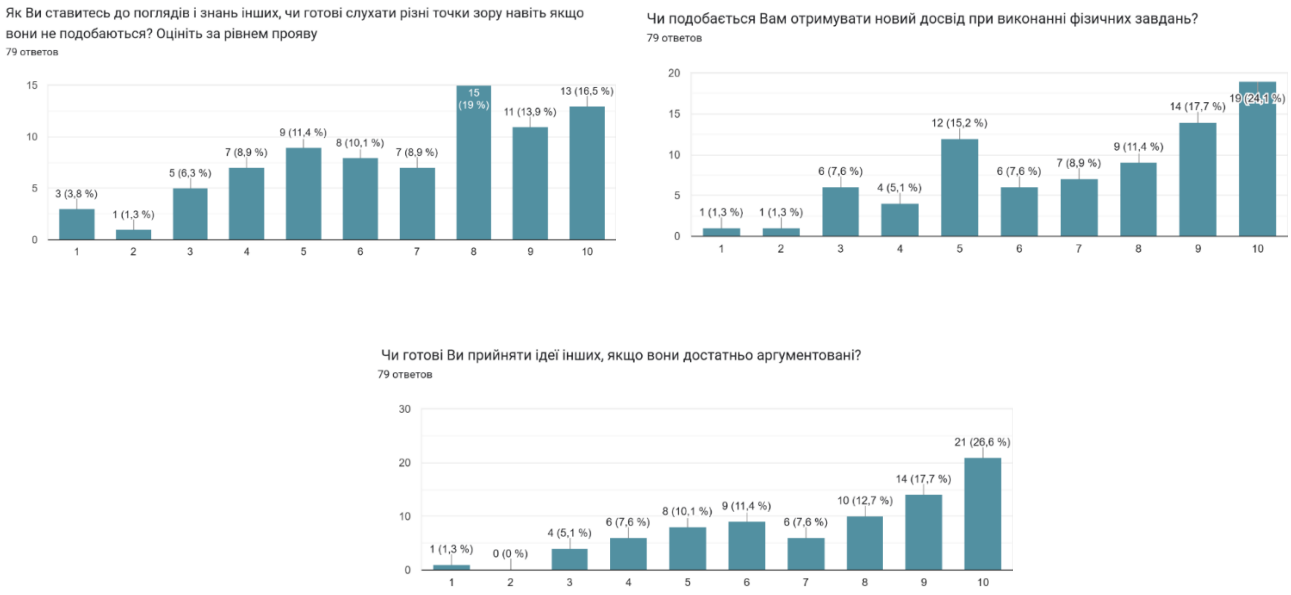


Рис. 1.6-1.8 Рівень налаштованості учнів на відкритість до нових ідей у навчанні фізики

На основі результатів анкетування було встановлено, що учні по-різному ставляться до поглядів і знань інших учасників освітнього процесу. Практично 41,7 % учнів не готові приймати точку зору інших, лише 16,5 % – прислухаються до суджень та міркувань однокласників або вчителів у процесі навчання фізики, навіть, якщо вони не подобаються. Однак, позитивним показником є зацікавленість учнів в отриманні нового досвіду при виконанні фізичних завдань – 62 %. Окрім того 64,6 % готові прийняти ідеї інших, якщо вони достатньо аргументовані.

Саме відкритість до нового дозволяє учням зростати як особистість та розширювати свої можливості. Відкритість до нових ідей є домінувальним конструктом інноваційної компетентності. Вона сприяє креативному мисленню, пошуку інноваційних рішень та готовності приймати нові виклики. Ця характеристика визначається як здатність сприймати нову інформацію та адаптувати знання і ідеї до власних потреб і контексту діяльності. Тобто, ця ознака відображає здатність особи не тільки сприймати нову інформацію, але і аналізувати її критично, розвивати власні концепції та генерувати нові ідеї [95].

Відкритість до нових ідей, як ознака інноваційної компетентності, може відрізнятися серед учнів базової загальної середньої освіти в залежності від факторів впливу (культурні та соціальні чинники, форми організації освітнього

процесу, методи та засоби навчання та інше). Щоб розробити ефективні педагогічні підходи для її підтримки та розвитку, важливо розуміти, як ці фактори впливають на розвиток відкритості до нових ідей серед учнів. Так, культурні та соціальні чинники зорієнтовані на цінності, переконання, норми і очікування, а методи і стратегії освітнього процесу сприяють розвитку креативного мислення та інше.

Учні, які навчаються в стимулюючому і інноваційному середовищі, мають більше можливостей для вираження своїх ідей та експериментування, що потребує подальшого вдосконалення освітніх програм та педагогічних підходів. Окрім того, інноваційні педагогічні технології – це якісно нова сукупність форм, методів і засобів навчання, виховання й управління, яка приносить суттєві зміни у результат освітнього процесу.

Структуровані навчальні програми, педагогічні методи та підходи, що сприяють розвитку креативності, можуть значно вплинути на рівень інноваційної компетентності здобувачів освіти. Відкритість до нових ідей сприяє творчому мисленню, інноваційним практикам та спроможності адаптуватися до нових ситуацій. Важливість створення сприятливого навчального середовища для розвитку це насамперед співпраця вчителів з учнями, застосування стимулюючих навчальних методів і програм, а також підтримка та заохочення з боку вчителів можуть значно покращити рівень інноваційної компетентності учнів [96; 98].

Розвиток у здобувачів базової загальної середньої освіти відкритості до нових ідей залежить від: 1) потенційних можливостей до інноваційного мислення та вирішення проблем; 2) наявності стимулюючого та інноваційного освітнього середовища; 3) вікової групи; 4) факторів, включаючи сімейний контекст, культурні впливи та особистісні риси. Тому в закладах освіти мають створюватися умови для підготовки інноваційних особистостей, здатних впроваджувати інноваційні зміни та діяти творчо.

Саме залучення до творчої діяльності в освітньому процесі допомагає учням базової середньої освіти ефективно пристосовуватися до змін. Така діяльність вимагає від особистості творчої спрямованості, що виявляється у здатності нестандартно розв’язувати пізнавальні завдання, приймати обґрунтовані рішення,

шукати нові шляхи, бути відкритим до змін і демонструвати гнучкість у виконанні поставлених цілей. Це також передбачає самоуправління, прагнення до саморозвитку й самореалізації, формування нових моделей поведінки, перехід від відтворювальних дій до інноваційних, активне творення себе як особистості та розкриття творчого потенціалу в різних сферах життя [98].

Формування креативності та інноваційності учня здійснюється поетапно, а саме: від активного та результативного учасника освітнього процесу до самостійного здобувача знань, який демонструє високі навчальні досягнення згідно з вимогами сучасної дидактики, а згодом до творчої особистості, здатної самостійно приймати та ефективно вирішувати складні, інноваційні навчальні завдання, що сприяють особистісному зростанню. Цілями такого навчання є: творчий пошук і формування цінностей, інноваційний стиль життя та настанови, а також орієнтація на самореалізацію є визначальними рисами інноваційної особистості. З часом творчість починає проявлятися у все ширшому спектрі форм інноваційної поведінки, що пов'язані з виконанням дедалі складніших, динамічних і слабо структурованих соціальних ролей, зокрема ролі учня, громадянина, батька, споживача тощо [98]. У цьому контексті творчість проявляється не лише у здатності генерувати нові ідеї або створювати оригінальні продукти, а й у вмінні засвоювати нові моделі поведінки відповідно до змін навколишнього середовища та адаптувати життєві умови до нових викликів.

Рис. 1.9 Діаграма стану готовності учнів до проєктної діяльності у процесі навчання фізики

За результатами анкетування 48,1 % учнів отримують задоволення при виконанні творчої роботи або проєктів на уроках фізики. При цьому 53,3 % учнів користуються додатковими джерелами для поглиблення знань з фізики.

Отже, в умовах модернізації освітнього процесу та впровадження компетентнісного підходу особливого значення набуває розвиток у здобувачів базової загальної середньої освіти відкритості до нових ідей. Саме ця якість виступає ключовим чинником формування інноваційної компетентності в освітньому процесі, зокрема під час вивчення фізики. Відкритість до нового слугує індикатором готовності учнів до сприйняття актуальної наукової інформації, критичного осмислення знань і творчого підходу до вирішення проблем. Формування цієї якості можливе за умов створення вчителем сприятливого навчального середовища, яке стимулює інтелектуальну допитливість, заохочує до пошуку нестандартних рішень і підтримує ініціативність.

Інноваційність передбачає *ініціювання змін у близькому середовищі (клас, школа, громада тощо).*

З метою виявлення стану сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової середньої освіти, було проведено опитування учнів 7, 8, 9 класів закладів загальної середньої освіти. Зокрема, щодо ініціювання змін у близькому середовищі. Приклади таких запитань зазначено на рисунках 1.10-1.14.

На основі проведеного опитування виявлено, що учні оцінюють власну активність у груповій діяльності від 1-3 (8,9 %), від 4-6 (35,4 %), 7-9 (46,8 %), 10 (8,9 %). Лише 17,7 % готові вирішувати організаційні питання при груповій діяльності на уроках фізики, 35,4 % – зорієнтовані на ініціювання змін у близькому середовищі, 15,3 % учнів воліють бути відомими. Окрім того, 43 % учнів зазначають, що мають можливість пропонувати на уроках фізики види діяльності, які їм цікаві, та проявляють себе на уроках фізики. Однак на питання «Як часто Ви приймаєте участь у заходах пов’язаних з фізикою за власним бажанням (олімпіада, конкурс, тиждень фізики, науково-дослідна робота Малої академії наук, запуск власного стартапу, захоплюючі івенти та інше)» учні одностайно відповіли, що не готові до таких видів діяльності.

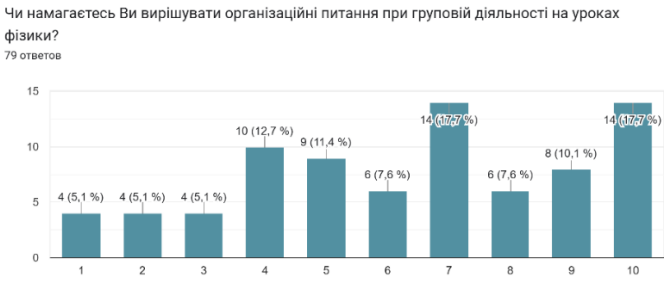


Рис. 1.10-1.14 Діаграми стану готовності учнів до ініціювання змін у близькому середовищі

Отримані дані вказують на неоднорідність рівня готовності учнів до ініціювання змін у близькому середовищі. Самі учні пропонують для поліпшення процесу навчання фізики використовувати більше творчих завдань, додати експериментів, проводити фізичні бесіди, наводити реальні життєві приклади, задіювати віртуальні лабораторії, ігрову взаємодію та інше.

Отже, пропонуємо розглянути можливість формування інноваційної компетентності у контексті ініціювання змін у близькому середовищі на рівні класу, школи, громади на основі проєктної діяльності.

Слід зазначити, що поняття «середовище» трактується по-різному залежно від контексту дослідження. У загальному розумінні воно охоплює такі значення: речовини або об’єкти, які заповнюють простір і характеризуються певними властивостями; сукупність природних чинників, у межах яких функціонує живий організм; соціально-побутові умови, що визначають специфіку життєдіяльності

людини [159]; речовинне наповнення простору з відповідними фізичними чи хімічними характеристиками; сфера існування; комплекс умов, що забезпечують життєздатність організмів; соціально-побутове оточення людини; середовище як система міжособистісних зв'язків та соціальних відносин, об'єднаних спільністю життєвих умов, діяльності та інтересів [64]; безпосереднє оточення індивіда [165]; інтегрована система екологічних, економічних, політичних, культурно-освітніх та інституційних процесів, які перебувають у взаємозв'язку та взаємозалежності; просторово-часовий контекст, у межах якого суспільство реалізує різноманітні форми діяльності, спрямовані на задоволення матеріальних і духовних потреб [63]; частина буття щодо суб'єкта, в якій він існує та на яку впливає [172]; сукупність природних і антропогенних умов, що забезпечують конструктивну взаємодію суб'єктів і явищ у межах соціокультурної реальності [162]. Ми розглядаємо «середовище» як сукупність існуючих і спеціально створених об'єктивних умов, що взаємодіють із суб'єктами середовища, впливають на них і стимулюють їхню діяльність.

У психолого-педагогічній літературі поняття «середовище» інтерпретується крізь призму сучасних наукових підходів до побудови освітніх моделей. Воно розглядається як узагальнений, багатокомпонентний, інтегрований і цілісний чинник, що суттєво впливає на процеси розвитку та формування особистості, зумовлює трансформації її поведінки, а також сприяє становленню індивідуальних здібностей, потреб, інтересів і світогляду [58]. У такому контексті середовище постає як важливий компонент соціального простору – цілеспрямовано організована, керована, багатофункціональна й відкрита педагогічна система, у межах якої учень загальноосвітнього закладу ідентифікує себе як соціально зрілу особистість [69]. Крім того, середовище трактується як природне або штучно сконструйоване оточення, що охоплює змістове наповнення та різноманітні засоби освіти, здатні забезпечити ефективну діяльність особистості та сприяти її освітньому розвиткові шляхом створення відповідних умов [182] тощо.

Термін «ініціювати» значить збуджувати, викликати що-небудь, будучи початковим поштовхом, імпульсом; сприяти виникненню чи розвиткові чого-небудь [157].

В основі кожного навчального проєкту лежить проблемна ситуація, яка стимулює активність учнів і спонукає їх до дії. У процесі вивчення фізики використовуються різні типи проєктів, що класифікуються за типологічними ознаками, зокрема:

За змістовною спрямованістю:

Практично орієнтований проєкт зосереджується на вирішенні реальних соціальних потреб як самих учасників, так і зовнішнього замовника. Кінцевий результат заздалегідь визначений і має практичну цінність – його можна застосовувати у повсякденному житті школи, громади чи навіть держави. Наприклад: створення навчального плаката для кабінету фізики або розробка рекомендацій з безпечного облаштування шкільного подвір'я.

Дослідницький проєкт передбачає наукове обґрунтування актуальності теми, постановку дослідницьких завдань, формулювання гіпотез та їх перевірку. Процес включає аналіз результатів з використанням методів сучасної науки: лабораторних експериментів, моделювання, опитувань тощо.

Інформаційний проєкт спрямований на збирання, аналіз, систематизацію та представлення інформації широкій аудиторії. Результатом може стати інтернет-публікація або створення інформаційного простору в класі чи школі. Наприклад, при виконанні проєкту, де потрібно зібрати дані про споживання електроенергії, дослідити методи її виробництва та проаналізувати переваги «зеленої енергетики», учні усвідомлюють прикладне значення знань для майбутнього своєї країни.

Творчий проєкт дає можливість учням вільно реалізовувати свої ідеї, застосовуючи нестандартні підходи до представлення результатів – у вигляді театралізованих постановок, відеопрезентацій тощо.

Рольовий проєкт передбачає занурення учасників у певні образи історичних діячів, що дозволяє через гру моделювати перебіг фізичних відкриттів і краще розуміти контекст наукових подій.

За предметно-змістовною сферою:

Монопредметний проєкт – це дослідницька діяльність, зосереджена на одному конкретному навчальному предметі, наприклад, фізиці. Такий проєкт передбачає використання знань виключно з цієї галузі для вирішення певної проблеми, сприяє поглибленню предметних знань учнів та спрямований на розв'язання специфічних завдань, пов'язаних із вивченням даної дисципліни. Наприклад, інтерактивний урок «Роль фізики у вирішенні глобальних проблем людства», на якому учні знайомляться з проблемами людства, пропонують шляхи їх вирішення, розглядають протиріччя між колективними зусиллями і особистим вкладом в вирішення проблем.

Міжпредметний проєкт – дослідження, спрямоване на вирішення локальних або глобальних міжпредметних задач, що виходить за рамки саме предмета фізики. Наприклад, «Екологічні катастрофи та шляхи їх подолання».

Надпредметний проєкт передбачає дослідження важливих для учнів особистісно значущих проблем, які виходять за межі традиційного навчального курсу. Результати такої діяльності не можуть бути отримані лише в межах стандартної навчальної програми. Наприклад, проєкт «Нанотехнології в нашому житті: переваги і небезпеки» розглядає тему, що поєднує різні галузі знань та має практичне значення для повсякденного життя.

За тривалістю виконання:

Міні-проєкти можуть бути реалізовані протягом одного уроку. Наприклад, створення рекламного щита з популяризації фізики дозволяє швидко зацікавити учнів і активізувати їхню творчу діяльність.

Короткострокові проєкти охоплюють 4–6 уроків, які використовуються переважно для координації роботи учасників. Основна частина проєкту – збирання інформації, створення продукту, підготовка презентації – виконується в позаурочний час або вдома.

Тижневі проєкти зазвичай реалізуються під час предметного тижня у формі групової роботи. Вони можуть поєднувати аудиторні заняття (наприклад,

лабораторні досліди) із позакласними заходами (такими як екскурсії), що сприяє поглибленню знань та розширенню світогляду учнів.

Тиждень фізики спрямований на формування в учнів умінь ефективної командної взаємодії, розвиток логічного мислення, пізнавальної активності, творчого потенціалу та допитливості: «Фізичний брейн-ринг», «Турнір юних фізиків», пізнавально-розважальна гра «Еврика!», онлайн-виставка ретротехніки «Що і навіщо?», вікторині «Фізика на кожному кроці», веб-квесті «Чотири стихії»; «Українські вчені-фізики зі світовою славою»; стінну газету «Я-дослідник!» та електронну газету «Казка мовою фізики».

Річні проєкти можуть реалізовуватись як у груповому, так і в індивідуальному форматі. Зазвичай така робота проводиться в межах діяльності учнівських наукових товариств або гуртків, і більшість етапів її виконання припадає на позаурочний час.

Реалізація учнівських проєктів, спрямованих на дослідження різних аспектів життєдіяльності, передбачає командну роботу над розв’язанням актуальних проблем територіальної громади. У ході навчальних занять учні самостійно визначають проблему, формулюють мету й завдання, обирають ідею, планують діяльність, шукають партнерів, приймають рішення щодо поточних питань, а також презентують і оцінюють результати реалізованих проєктів. Частину роботи учні можуть виконувати в позаурочний час або вдома. У рамках уроків фізики здійснюється моніторинг проміжних результатів і визначаються наступні етапи проєктної діяльності.

Проєкти можуть реалізовуватися у таких формах: опрацювання даних анкетування, створення відеофільму або кліпу, організація виставки, випуск тематичної газети, розроблення гри, укладання карти чи колекції, виготовлення моделі або макета, написання казки чи сценарію, підготовка реферату, конструювання приладу з поясненням принципу його дії тощо.

Презентація результатів проєктної діяльності може здійснюватися в різноманітних форматах, зокрема: у формі рольової гри, демонстрації відеофільму або цифрового продукту, діалогу між історичними персонажами, організації

екскурсії, проведення змагань, порівняльного аналізу фактів, подій і документів з ілюстраціями, інсценування історичних подій, рекламної кампанії, прес-конференції тощо.

Метод проєктів не лише забезпечує учня новими знаннями, здобутими через практичне дослідження, а й сприяє реалізації особистих інтересів, формує досвід соціальної взаємодії, підвищує мотивацію до навчання, допомагає долати навчальні труднощі, розвиває індивідуальність, вчить працювати з інформацією, робити висновки, нести відповідальність за результат та набувати дослідницьких навичок.

Застосування методу проєктів у процесі вивчення фізики сприяє результативному формуванню інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти, зокрема в аспекті їхньої здатності ініціювати зміни у найближчому соціальному середовищі (шкільний колектив, освітній заклад, родина, місцева громада тощо).

Відтак, вияв ініціативи передбачає здатність діяти самостійно, без зовнішніх вказівок, брати відповідальність за власні рішення та дії. У процесі вивчення фізики учні мають навчитися чітко та аргументовано висловлювати власні ідеї, переконання й наміри, доносити їх до інших, залучати однолітків до спільної діяльності, ініціювати шляхи розв’язання проблем і комунікувати впевнено та переконливо з метою мотивації до колективної участі.

Узагальнюючи характеристики змісту інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики зазначаємо, що *інноваційна компетентність здобувачів базової загальної середньої освіти* – це інтегрована ключова компетентність, що формується в межах усіх навчальних предметів, зокрема природничої освітньої галузі, й охоплює систему знань, умінь, навичок, особистісних якостей і ціннісних установок, які забезпечують здатність учня ефективно діяти в умовах змін, як-то: уміння досліджувати й аналізувати природні явища і процеси, тенденції розвитку науки, техніки й технологій; генерувати, втілювати та підтримувати нові ідеї у вигляді моделей, проєктів чи розробок; ставлення, що ґрунтується на усвідомленні

інновацій як основи успіху та конкурентної переваги, вміння оцінювати ризики реалізації нових ідей і їх вплив на довкілля та якість життя; готовність до самостійного цілевизначення, самоорганізації, мотивації до навчання, відкритості до нових ідей та ініціативності у власному середовищі (школі, родині, громаді).

Структурно інноваційна компетентність охоплює три взаємопов'язані компоненти: *когнітивний* (цілісна система предметних знань про сутність і закономірності фізичних явищ, особливості пошуково-дослідницької діяльності, її ролі та значення у розвитку науки, техніки й технологій), *діяльнісний* (сформовані в учнів практичні уміння й навички застосування знань у ході навчально-пізнавальної пошуково-дослідницької діяльності з фізики та в повсякденному житті) та *особистісний* (внутрішню готовність учня до інноваційної діяльності, яка проявляється через систему цінностей, установок, рис характеру, мотиваційних орієнтирів і емоційно-вольових якостей) (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Критерії та показники сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти

Критерії	Показники
Когнітивний компонент	
Змістовий наявність і рівень сформованості знань та розумінь новацій в галузі природничих наук, техніки та технологій; особливостей інноваційної діяльності; інноваційних якостей та засобів їх розвитку	повнота, точність, глибина та системність знань про: новації в галузі природничих наук, техніки і технологій; особливостей інноваційної діяльності (дослідницької, проєктної, інтерактивної); сутності інноваційних якостей та засобів їх розвитку (адаптивність, відкритість, ініціативність, цілеспрямованість, вмотивованість, стійкість, впевненість), щоб навчатися впродовж життя та досягати успіхів
Діяльнісний компонент	
Процесуальний наявність і рівень сформованості	*Дослідницька діяльність:* уміння самостійно генерувати ідеї; уміння самостійно знаходити відсутню інформацію в інформаційному полі; уміння знаходити кілька

здатності здійснення інноваційної діяльності	варіантів рішення проблеми; уміння висувати гіпотези; уміння встановлювати причинно-наслідкові зв'язки; проводити експерименти, аналізувати результати. *Проєктна діяльність:* уміння формулювати проблему; уміння проєктувати процес (виріб); уміння планувати діяльність, час, ресурси; уміння збирати та структурувати інформацію; уміння приймати рішення й прогнозувати їхні наслідки; навички аналізу власної діяльності (її ходу й проміжних результатів); презентаційні вміння й навички (уміння впевнено тримати себе під час виступу; артистичні вміння; уміння використовувати різні засоби наочності при виступі) *Інтерактивна діяльність:* уміння активно взаємодіяти в команді у заданому освітньому середовищі; уміння й навички роботи в співробітництві (колективне планування; взаємодопомога в групі; ділове партнерське спілкування; уміння знаходити й виправляти помилки в роботі інших учасників групи); комунікативні вміння (ініціювання навчальної взаємодії; уміння вести дискусію; уміння відстоювати свою точку зору; уміння знаходити компроміс; навички інтерв'ювання, усного опитування й тощо).
Особистісний компонент	
Ціннісно-характерологічний наявність і рівень розвитку особистісних складових, що відповідають вимогам інноваційної діяльності	***Адаптивність*** здатність швидко пристосовуватися до змінних умов, знаходити нові рішення та не втрачати ефективність у нестандартних ситуаціях
	Відкритість до нових ідей, здатність конструювати систему висновків, за допомогою яких на підставі фактів формується висновок про об'єкти, явища, їх розвиток (вміння вийти за межі певних правил, змінити точки зору на проблему, абстрагуватися від задачі; висунути (як правило, суб'єктивно) нові ідеї)
	Ініціативність упереджаючий зовнішній вплив реагування на події конкретними пропозиціями і діями щодо змін у близькому середовищі (активність вияву власного бажання або орієнтація на рішення інших, потяг до нових форм діяльності або його відсутність)
	Цілеспрямованість спроможність визначати та ставити перед собою цілі; наполегливість у її досягненні

	(постійний вияв і прогнозування кінцевого результату своєї діяльності, прагнення до досягнення мети навіть через упертість, наявність проміжних цілей; ситуативний вияв, прогнозування діяльності без досягнення і постановки проміжних цілей; відсутність прогнозування діяльності, вчитель ставить мету і стежить за її досягненням)
	Вмотивованість потреби в інноваційній діяльності, навчально-пізнавальний інтерес, ставлення до інноваційної діяльності та її засобів (відданість, енергійність, стабільність, потреба в досягнені успіху, навчальна продуктивність). Характер інноваційної діяльності учнів (активність або пасивність учнів, старанне або недобросовісне виконання, зосередженість або неуважність, захоплення або байдужість, свідома або несвідома діяльність), характер розумової діяльності, що привертає учнів (виконання репродуктивних, евристичних завдань, творчих завдань), надання переваги певним видам інноваційної діяльності (прагнення до діяльності на відтворення матеріалу, до виконання завдань на підготовку повідомлень, доповідей, рефератів, до різноманіття видів діяльності, до генерування власних ідей)
	Стійкість здатність витримувати зовнішній вплив навчального середовища. Характер реагування на труднощі в інноваційній діяльності (збереження позитивного налаштування на активні дії або втрата первинних позицій); інтернальний або екстернальний локус контроль; почуття спорідненості з іншими (приймання або відмова від допомоги; вираження емоцій соціально прийнятним або не прийнятним способом); усвідомлення емоційних можливостей; зосередженість на пошуку рішень
	Впевненість у своїх силах і здібностях для виконання того чи іншого завдання (відсутність сумнівів в оцінці власних сил і здібностей, адекватна оцінка сил і здібностей, надія тільки на себе; сумніви у правильності своїх дій, адекватне оцінювання себе, але без постійної

	впевненості в своїх силах; невпевненість, обережність, заниження своїх можливостей, що призводить до негативних результатів у діяльності)

На основі встановленої системи критеріїв і показників було охарактеризовано рівні сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти в процесі вивчення фізики.

Високий рівень: учень володіє повними, точними, глибокими та системно впорядкованими знаннями з предмета, розуміє сутність фізичних явищ і закономірностей, а також усвідомлює особливості пошуково-дослідницької діяльності, її значення для розвитку науки, техніки та сучасних технологій. Демонструє ціннісне ставлення до інноваційної діяльності та її інструментарію, виявляє готовність застосовувати їх у нових навчально-пізнавальних ситуаціях для вирішення практичних завдань. Характеризується стійким інтересом до інноваційної діяльності, сумлінно виконує її основні форми (дослідницькі, проєктні, інтерактивні), досягаючи поставлених цілей. Відчуває задоволення від самостійного здобуття знань, виявляє високу активність, старанність, концентрацію уваги як на змісті, так і на процесі діяльності. З захопленням залучається до різноманітних видів інноваційної активності, виконує їх усвідомлено, дотримуючись усіх етапів і процедур. Проявляє ініціативу у виконанні додаткових завдань, самостійному розв’язанні проблемних ситуацій, прагне до урізноманітнення форм діяльності, здатен генерувати власні ідеї.

Достатній рівень: учень частково володіє повними, точними, глибокими та систематизованими знаннями про суть і закономірності фізичних явищ, а також про особливості пошуково-дослідницької діяльності, її значення для розвитку науки, техніки й технологій. Усвідомлює важливість інноваційної діяльності та її засобів для вирішення практичних завдань і, як правило, застосовує їх у нових навчально-пізнавальних ситуаціях. У більшості випадків демонструє інтерес до інноваційної діяльності, виявляє самостійність у задоволенні пізнавального інтересу, хоча іноді потребує підтримки. Здійснює основні форми інноваційної діяльності (дослідницьку, проєктну, інтерактивну), досягаючи поставлених результатів, хоча

час від часу звертається по допомогу до інших учасників освітнього процесу. Не завжди адекватно оцінює власні можливості, періодично потребує педагогічного супроводу, однак здатний виявляти недоліки у своїй діяльності й активно працює над їх подоланням. Відчуває позитивні емоції від відкриття нового, хоча іноді потребує допомоги в реалізації інноваційних підходів. У більшості випадків проявляє активність, старанність і зосередженість як на змісті діяльності, так і на її процесі. Виявляє зацікавленість до інноваційної діяльності за умови відсутності суттєвих труднощів, прагне виконувати необов'язкові завдання. Має бажання до самостійного розв'язання задач, хоча не завжди може впоратися без підтримки. Виявляє інтерес до більш складних завдань, проте іноді відчуває утруднення при їх розв'язанні. Прагне урізноманітнення форм інноваційної діяльності, намагається висувати власні ідеї, хоча їх обґрунтованість іноді є недостатньою, система умовиводів слабо розвинена, кількість гіпотез обмежена і не всі мають практичне підтвердження.

Середній рівень: учень, як правило, не володіє повними, точними, глибокими та систематизованими знаннями щодо сутності та закономірностей фізичних явищ, специфіки пошуково-дослідницької діяльності, її ролі й значущості для розвитку науки, техніки та технологій. Хоча учень розуміє важливість інноваційної діяльності та її засобів у вирішенні практичних завдань і може використовувати їх у нових навчально-пізнавальних ситуаціях, його інтерес до інноваційної активності є нестійким, локальним і ситуативним, переважно орієнтованим на сам процес або окремі дії. Діяльність у межах інноваційних підходів (дослідницька, проєктна, інтерактивна) виконується старанно, але лише за умов активної підтримки з боку інших учасників освітнього процесу. Учень не завжди здатен адекватно оцінити власні можливості та часто потребує сторонньої допомоги, зокрема з боку педагога. Хоча він усвідомлює власні труднощі, не завжди виявляє ініціативу щодо їх подолання. Відкриття нового викликає помірне задоволення, проте участь в інноваційній діяльності часто залежить від зовнішньої підтримки. Активність, старанність і зосередженість на змісті навчальної діяльності проявляються нерегулярно. Захоплення інноваційною діяльністю є нестійким: іноді учень

зацікавлений, якщо не виникають труднощі, в інших випадках – проявляє байдужість. Виявляє бажання виконувати додаткові завдання, проте переважно віддає перевагу пошуковій діяльності. Має намір самостійно розв'язувати задачі, але часто звертається по допомогу. Здебільшого уникає складних завдань і рідко бере участь у різних формах інноваційної активності. Генерація власних ідей відбувається нечасто й зазвичай лише тоді, коли проблема викликає інтерес, а новизна ідей є суб'єктивною та обмеженою.

Початковий рівень: учень не володіє повними, точними, глибокими та системними знаннями про природу фізичних явищ і закономірностей, не усвідомлює специфіку пошуково-дослідницької діяльності та її значущість для розвитку науки, техніки й технологій. Не розуміє ролі інноваційної діяльності й відповідних засобів у вирішенні практичних завдань. Хоча іноді розпочинає виконання навчальних дій, не доводить їх до завершення. Його пізнавальний інтерес має споглядальний характер, виявляється ситуативно – здебільшого у відповідь на зовнішню яскравість фактів, новизну змісту або форми навчання, однак швидко згасає і не супроводжується активною навчально-пізнавальною діяльністю. Учень не здатний об'єктивно оцінити власні можливості та, як правило, відмовляється від допомоги інших учасників освітнього процесу, включно з учителем. Виявляє небажання залучатися до інноваційної діяльності, часто демонструє байдуже або негативне ставлення до неї та її засобів, а також перешкоджає роботі інших. Не переживає емоційного піднесення чи задоволення від здобуття нових знань, а іноді демонструє негативне ставлення до однокласників або учасників спільної діяльності. Не виявляє ініціативи щодо виконання додаткових чи не обов'язкових завдань, тяжіє до виконання простих завдань репродуктивного характеру. Не прагне до самостійного розв'язання задач і відмовляється від участі в складних формах діяльності. Не проявляє інтересу до урізноманітнення видів інноваційної активності. Відчуває труднощі при встановленні причинно-наслідкових зв'язків, робить суперечливі або необґрунтовані висновки, характеризується низькою здатністю до висування оригінальних, суб'єктивно нових ідей або повною їх відсутністю.

1.3. Методологічні підходи до формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики

Методологічну основу дослідження формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти в процесі навчання фізики становлять ключові ідеї людиноцентризму, що слугують базою для створення освітнього середовища, яке забезпечує умови для реалізації потенціалу учнів; фундаментальні положення педагогіки та психології; а також системний, компетентнісний, STEM-орієнтований і проблемно-орієнтований (IBL) підходи.

Один із провідних принципів сучасної педагогіки – людиноцентризм [27], сутність якого детально висвітлена у працях таких дослідників, як В. Андрущенко [30], В. Кремень [108], В. Огнев'юк [129; 130] та інших. Учені підкреслюють, що процеси демократизації й гуманізації суспільства сприяли зростанню значущості особистості, водночас підвищивши вимоги до її компетентності й самодостатності. Поділяючи цю позицію, варто зазначити: основна ідея людиноцентризму полягає в забезпеченні умов для самореалізації людини упродовж життя в різних сферах, а головна місія освіти – підтримати цей процес.

Концепція Нової української школи базується на розвитку індивідуального потенціалу кожної дитини. Такий підхід вимагає врахування вікових особливостей фізичного, психічного та інтелектуального розвитку школярів, а також зобов'язує педагогів виявляти інтереси, нахили й здібності учнів для їхнього цілеспрямованого розвитку.

Одним із важливих шляхів реалізації людиноцентричного підходу є індивідуалізація навчання, що цілком відповідає принципам особистісно орієнтованої освіти. Індивідуалізація розглядається як адаптація освітніх впливів до психологічних та інтелектуальних особливостей кожного учня, а також як створення сприятливого середовища для розвитку їхніх здібностей і талантів [27]. Такий підхід мотивує учнів до здобуття знань, формує прагнення досягати нових результатів у навчанні. Індивідуалізація дає змогу організовувати ситуації успіху для учнів із різними освітніми можливостями, зміцнюючи їхню віру у власні сили.

Таким чином, індивідуалізація навчального процесу – це ключовий інструмент забезпечення центральної ролі особистості учня в освітній діяльності. Вона виступає як комплекс організаційних і методичних заходів, що створюють оптимальні умови для навчання й розвитку як усіх учнів загалом, так і кожного окремо – відповідно до їхніх актуальних та змінних можливостей [27].

Для забезпечення всебічного і гармонійного розвитку учня надзвичайно важливо формувати партнерські взаємини між усіма учасниками освітнього процесу, які базуються на відкритому й щирому спілкуванні. Таке спілкування повинно сприяти утвердженню ключових цінностей, серед яких морально-етичні (гідність, рівність, справедливість, толерантність, культурне різноманіття, турбота, чесність, довіра), соціально-правові (дотримання верховенства права, протидія корупції та кумівству, патріотизм, екологічна відповідальність, громадянська активність) та особистісно орієнтовані (самореалізація, свобода, лідерство).

Системний підхід системний підхід є одним із ключових методів дослідження складних об’єктів. Застосування цього підходу до аналізу та організації педагогічного процесу базується на таких принципах: єдності, взаємозв’язку, цілісності, функціональності, кінцевої мети та розвитку. Конкретизуємо їх у контексті нашого дослідження:

– принцип єдності полягає у розгляді методичної системи формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі вивчення фізики як підсистеми цілісного освітнього процесу з фізики в основній школі;

– принцип взаємозв’язку означає, що кожен компонент методичної системи (цілі, зміст, методи, форми і засоби навчання) пов’язаний із іншими компонентами та середовищем, і реагує на зміни, що в них відбуваються;

– принцип цілісності передбачає визначення впорядкованості, послідовності та взаємозумовленості всіх елементів методичної системи формування інноваційної компетентності у процесі навчання фізики;

– принцип функціональності проголошує пріоритет функцій над структурою, згідно з яким створення або модифікація структурного складу методичної системи

має здійснюватися лише після чіткого визначення та аналізу функцій кожного її елемента;

– принцип кінцевої мети передбачає, що заплановані зміни та нововведення у навчальному процесі з фізики мають відповідати вимогам компетентнісної освіти та бути спрямованими на досягнення головної мети – формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти;

– принцип розвитку методичної системи полягає у можливості коригування мети, змісту, форм і методів навчання з метою збереження або підвищення якості освітнього процесу.

Структурними елементами методичної системи формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі вивчення фізики є цільовий, змістовний та процесуальний компоненти, причому процесуальний охоплює методи, форми і засоби навчання (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Методична система формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики

Структурні компоненти методичної системи	**Зміст компонентів методичної системи**
Цільовий компонент	*Стратегічна мета* – формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики *Тактичні цілі* – під час вивчення кожної теми курсу фізики здійснювати формування і розвиток у здобувачів базової загальної середньої освіти елементів інноваційної компетентності *Цільові завдання:* - набування учнями знань про новації в галузі природничих наук, техніки і технологій; особливостей інноваційної діяльності (дослідницької, проєктної, інтерактивної); сутності інноваційних якостей та засобів їх розвитку, щоб навчатися впродовж життя та досягати успіхів;

	- підсилення практичної спрямованості процесу вивчення фізики щодо виконання дій дослідницької, проєктної та інтерактивної діяльності; - розвиток інноваційних якостей здобувачів базової загальної середньої освіти (адаптивність, відкритість, ініціативність, цілеспрямованість, вмотивованість, стійкість, впевненість)
Змістовий компонент	система різнорівневих завдань (задачі, проєкти, досліди); змістове наповнення дослідницької, проєктної, інтерактивної діяльності; вправи з розвитку інноваційних якостей
Процесуальний компонент	*Стимулювання* позитивно-продуктивної мотивації учнів до оволодіння фізичною освітою: а) популяризація результатів винахідницької, науково-орієнтованої, творчої діяльності; б) ознайомлення з науково-технічними та інженерними професіями; в) заохочення учнів до проведення досліджень, створення проєктів та творчої взаємодії; в) формування стійкого інтересу до оволодіння технологічною грамотністю та навичками розв'язання проблем. *Урахування* досягнень науки, розвитку технологій та вимог ринку праці у змісті навчання: а) напрями природничо-математичної освіти (STEM-освіти), зокрема штучний інтелект, мехатроніка, біоніка, комп'ютерне моделювання, робототехніка, інженерія, ракетомоделювання, аерокосмічні технології, радіоелектроніка, авто-, авіа-, судномоделювання, тривимірне моделювання, конструювання, веб-дизайн, цифрове мистецтво. б) наповнення змісту профорієнтаційною інформацією. *Залучення* учнів до дослідницької (пошукової, навчально-дослідницької, дослідницько-експериментальної, конструкторської, винахідницької), проєктної та інтерактивної діяльності відповідно до стандартів освіти, освітніх та навчальних програм: а) упровадження в освітній процес інтерактивної, проєктної діяльності, цифрових технологій, проблемного

	навчання (створення проблемних ситуацій, в яких здобувачі освіти самостійно шукають відповіді на питання); б) спонукання до формування та розвиток «гнучких навичок» у здобувачів освіти (навичок презентації, роботи в групі, комунікації); в) підготовка здобувачів освіти до участі у відповідних конкурсах, турнірах, олімпіадах; *Активне використання* новітніх педагогічних підходів до викладання та оцінювання, інновацій у сфері освіти, практики міжпредметного навчання, методів та засобів навчання, що сприяють розвитку дослідницьких та винахідницьких умінь здобувачів освіти. *Організація* освітнього процесу як педагогічної взаємодії, спрямованої на розвиток особистості, її підготовку до вирішення життєвих завдань різної складності. *Засоби формування інноваційної компетентності:* *наочні:* інтерактивний методичний посібник «Фізичні герої: путівник до інноваційної компетентності в навчанні фізики»; *матеріально-технічні:* обладнання навчального й загального призначення для кабінетів фізики, мультимедійне обладнання, сучасні універсальні та спеціалізовані інформаційні ресурси та програмні продукти; *діагностики й контролю:* різнорівневі завдання інноваційної діяльності (задачі, досліди, проєкти)

Кожен з них розкриває окремий аспект методичної діяльності вчителя фізики і визначає зміст і функції його діяльності: наявність у вчителя фізики знань, пов’язаних зі структурою інноваційної компетентності, особливостями інноваційної діяльності (дослідницької, проєктної та інтерактивної) та шляхами їх реалізації у процесі навчання здобувачів базової загальної середньої освіти; визначення стратегічних цілей, цільових завдань і змісту процесу формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики, вибір оптимальних методів, форм і прийомів діяльності,

необхідних для досягнення поставленої мети, а також розробку засобів для здійснення обраних видів діяльності учнями; добір змісту інформації інноваційного характеру та підбором технологій роботи з цією інформацією, орієнтованих на розвиток в учнів інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти; організація оптимальної взаємодії учасників навчального процесу як засобу формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти на уроках фізики; визначення характеру взаємних відносин між учителем і учнями на основі засад компетентнісної освіти; здійснення вчителем фізики самоаналізу власної діяльності з формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти або окремих її елементів з метою виділення об'єктів коригування та визначення стратегії подальшого удосконалення навчальної діяльності.

Компетентнісний підхід є особливо продуктивним для розроблення сучасних систем природничої підготовки учнів. Сутність цього підходу полягає в гармонійному поєднанні предметних знань із надпредметними, особистісно значущими уміннями, які разом забезпечують цілісність і практичну спрямованість освітнього процесу. Компетентнісний підхід до навчання спрямований на забезпечення умов для соціальної самореалізації особистості в реальному житті.

Основною метою цього підходу є формування ключових компетентностей, які сприяють успішній інтеграції здобувачів освіти в соціальне середовище. Його зміст полягає в опануванні учнями комплексу знань, умінь і навичок, необхідних для виконання базових соціальних функцій, що визначаються конкретними видами діяльності. Організація освітнього процесу ґрунтується на проектуванні навчальних ситуацій, що моделюють реальні проблеми, вирішення яких базується на інтегрованих знаннях. Управління навчальною діяльністю здійснюється через взаємодію, підтримку й співпрацю між учасниками освітнього процесу.

Рівень активності учня передбачає конструктивне мислення та здатність до інтерпретації інформації. Контроль результатів реалізується через системний моніторинг і оцінювання рівня сформованості компетентностей, зокрема за допомогою тестових методик. Підсумковим результатом є здатність особистості

ефективно реагувати на життєві й суспільні виклики, виконувати поставлені завдання в межах визначених обставин. Формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти передбачає зміну вимог до змістового, процесуального й контрольно-оцінювального складників процесу навчання фізики.

Одним із шляхів підвищення ефективності діяльності вчителя щодо формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти в процесі вивчення фізики є проєктування цього процесу на різних рівнях: навчального курсу фізики, окремого розділу, теми уроку та конкретної навчальної ситуації. Відповідно до останніх вимог щодо викладання навчальних предметів у закладах загальної середньої освіти, дослідницька діяльність є провідною у процесі навчання фізики [89]. Вона передбачає розв'язання теоретичних і практичних завдань. Теоретичні завдання спрямовані переважно на вивчення та встановлення причинно-наслідкових зв'язків і залежностей, що дозволяють охарактеризувати об'єкт дослідження. Практичні завдання виконуються в ході фізичних досліджень, які можуть реалізовуватися у вигляді демонстраційних та домашніх експериментів і спостережень, практичних (лабораторних) робіт – як фронтальних, так і індивідуальних, а також проєктів групового чи індивідуального характеру. Така діяльність охоплює роботу з реальними об'єктами та явищами природи, а також із їх моделями чи ілюстраціями, включно з віртуальними.

Під час вивчення фізики доцільно максимально застосовувати діяльнісні форми та методи активного навчання, розвивати навички пошуку, аналізу, інтерпретації, оцінювання та синтезу інформації. Важливо стимулювати здобувачів освіти до формулювання гіпотез, генерування ідей і пропонування способів їх реалізації через моделювання, проєктування, конструювання, STEM-проєктування та інші методи. Не менш значущим елементом навчального процесу у загальноосвітніх закладах є розв'язування фізичних задач.

У навчальній програмі з фізики зазначається, що процес навчання в основній школі спрямовується на розвиток особистості учня, становлення його наукового світогляду й відповідного стилю мислення, формування предметної, науково-

природничої (як галузевої) та ключових компетентностей [165]. Фізика разом з іншими предметами робить свій внесок у формування ключових компетентностей. У навчальній програмі не виокремлюється інноваційність як ключова компетентність, проте її елементи вбачаються в уміннях та ставленнях певних ключових компетентностей (Додаток Б).

Серед основних завдань курсу фізики основної школи виділено завдання з формування й розвитку в учнів необхідних практичних умінь, дослідницьких навичок та особистісного досвіду експериментальної діяльності. Основним засобом розв'язання виокремлених завдань визначається навчальний фізичний експеримент. У процесі експериментування учні вчаться визначати мету дослідження, планувати й здійснювати експеримент, обробляти його результати та робити висновки. Окремі лабораторні роботи можуть виконуватися вдома або реалізовуватися у вигляді учнівських навчальних проєктів, а також за умови відсутності відповідного обладнання з використанням комп'ютерних віртуальних лабораторій. Водночас модельний віртуальний експеримент повинен доповнювати, а не замінювати реальні фізичні досліди. Самостійна експериментальна діяльність учнів, особливо в основній школі, має розширюватися за рахунок позаурочних дослідів і спостережень з використанням найпростіших пристроїв, іноді навіть саморобних або побутових, з обов'язковим дотриманням правил безпеки життєдіяльності.

Навчальні проєкти є ефективним засобом формування як предметних, так і ключових компетентностей учнів у процесі вивчення фізики. Виконання таких проєктів сприяє розв'язанню комплексного кола дидактичних, виховних та розвивальних завдань: розвиваються пізнавальні уміння, формується здатність самостійно орієнтуватися в інформаційному просторі, висловлювати власні судження та демонструвати компетентність.

Розв'язування задач є одним із ключових компонентів навчального процесу з фізики у школі. Задачі різного рівня складності та типів доцільно використовувати на всіх етапах засвоєння навчального матеріалу. Вони слугують ефективним засобом для формування інтересу до предмета, розвитку мотивації та

творчих здібностей учнів, а також сприяють постановці навчальних проблем, які потребують розв'язання. Крім того, задачі відіграють важливу роль у процесі засвоєння нових знань, формуванні практичних навичок, під час повторення, закріплення, систематизації та узагальнення вивченого. Вони також є інструментом контролю рівня навчальних досягнень та засобом діагностики якості засвоєння навчального матеріалу [165].

Задля ефективності досягнення означених освітніх завдань навчання фізики важливо подбати про створення відповідного освітнього середовища. Інноваційне освітнє середовище за своїм функціональним змістом виступає як середовище розвитку, оскільки являє собою цілісну систему цілеспрямовано організованих просторових компонентів, взаємодія яких заснована на впровадженні значущих для кожного учасника освітнього процесу духовно-ціннісних смислів і потенціалів. Ці елементи справляють як опосередкований, так і швидкий вплив, що зумовлює виникнення синергетичного ефекту, який сприяє природному розкриттю та розвитку індивідуальних здібностей особистості.

Процес упровадження та поширення нових ідей, засобів, педагогічних і управлінських технологій в освітню практику сприяє підвищенню результативності освітніх компонентів і забезпечує перехід системи на новий, якісніший рівень. Освітня інновація традиційно розглядається як система, що має трирівневу структуру: на макрорівні впроваджуються зміни, які охоплюють увесь освітній простір і сприяють оновленню системи в цілому; мезорівень охоплює трансформації в окремих складниках освіти – від дошкільної до післядипломної; мікрорівень передбачає часткові зміни в освітньому процесі, які мають локальний або поелементний характер [80].

Інновація в освіті трактується як внесення новизни у зміст, цілі, методи та форми навчання, виховання й організації спільної діяльності учнів і педагогів. Ключовими функціями інноваційного навчання є стимулювання творчої взаємодії, динамічного розвитку учасників освітнього процесу, демократизація взаємин і спілкування на основі гуманістичних цінностей.

Сьогодні система загальної середньої освіти вступає в новий етап розвитку. Замість традиційного підходу реалізується реформа Нової української школи, яка ставить за мету створення простору, де навчання буде не лише ефективним, а й приємним. НУШ має на меті не просто надати знання, а й сформувати в учнів здатність використовувати їх у повсякденному житті, критично мислити, відкрито висловлювати думки та нести відповідальність як свідомі громадяни.

Концепція НУШ тісно переплітається з принципами STEM-освіти, що передбачає розвиток здатності вирішувати складні практичні завдання, формування критичного мислення, творчих здібностей, когнітивної гнучкості, організаційних та комунікативних навичок, уміння ухвалювати рішення, фінансової та наукової грамотності, загальнокультурної і соціальної компетентностей, а також розвитку цілісного світогляду [127; 179].

В умовах модернізації освіти формування інноваційної компетентності здобувачів базової середньої освіти у процесі вивчення фізики визначається як стратегічний напрям. Це дає змогу учневі формувати цілісне бачення світу, розвивати навички самостійного спостереження, експериментування, формулювання висновків, створення проєктів і задоволення природної допитливості [125].

Відповідно до Концепції розвитку природничо-математичної освіти залишається гострою потреба у розробленні ефективних і привабливих методів впровадження навчальних програм з навчальними методиками природничо-математичної освіти, зокрема фізики. Застосування STEM-підходу в навчальному процесі сприяє формуванню освітнього результату, що відповідає вимогам сучасного суспільства. Учні не лише здобувають теоретичні знання, а й мають змогу усвідомити їхню практичну значущість у галузі науки, техніки та технологій. Така організація навчання стимулює особистісне самовизначення, самореалізацію, а також формування громадянської відповідальності через участь у соціальному, культурному та економічному житті [145].

Особливістю STEM-підходу є чітка логіка реалізації: від постановки проблеми до дослідження, що інтегрує знання з кількох предметних галузей, і

подальшого пошуку ефективного рішення. Такий алгоритм діяльності формує в учнів здатність бачити цілісну картину світу й орієнтуватися на практичне застосування отриманих знань. Завдяки своїй структурі STEM також має низку переваг, серед яких – розвиток навичок командної роботи, ефективної комунікації, креативності та інноваційного мислення. Учні вчаться співпрацювати, обмінюватися ідеями, аргументовано захищати власну позицію, працювати над створенням нових технологічних продуктів і проєктів. Переваги STEM-підходу також проявляються у зміні самого підходу до навчального процесу. Створення проблемних ситуацій, глибоке вивчення суті проблеми, командне виконання проєктів, відсутність авторитарної позиції вчителя – усе це сприяє формуванню зацікавленості в навчанні. Учні вчаться глобально підходити до розв'язання завдань, критично оцінювати інформацію, відкрито використовувати досвід інших, бачити практичне значення набутих знань та навичок.

Отже, STEM-підхід виступає ефективним засобом формування цілісного наукового світогляду учнів, розвитку їхньої здатності до самостійного мислення, командної роботи та практичного застосування знань. Така організація навчання не лише підвищує зацікавленість у вивченні природничо-математичних дисциплін, а й сприяє самореалізації особистості, задоволенню потреб суспільства в інноваційно орієнтованих, критично мислячих громадянах.

Педагогічною стратегією, що забезпечує формування *відкритості новому досвіду* є постійне розширення рольового простору кожного учня, включення його в різноманітні види діяльності, що створює можливості для творчої самореалізації та накопичення досвіду соціальних стосунків. Інтерактивні техніки розвивають комунікативні навички та активність, проєктні технології у навчанні створюють можливості для самостійних досліджень.

STEM-підхід реалізується за допомогою *методу проєктів*, який вирізняється своєю ефективністю, особливо в природничо-математичному циклі, зокрема у фізиці. Його застосування дозволяє інтегрувати знання, уміння та практичний досвід, що відповідає вимогам компетентнісного підходу до навчання [145].

Метод проєктів передбачає організовану пошукову або дослідницьку діяльність учнів, яка може здійснюватися як індивідуально, так і в групах. Особливістю є акцент не лише на результат, а й на процес його досягнення. Така діяльність сприяє глибшому засвоєнню навчального матеріалу, розвитку пізнавальних умінь, а також дозволяє учням спробувати себе в різних формах соціальної взаємодії – від співпраці до відповідального лідерства, що є важливою умовою соціальної адаптації в суспільстві [99]. Особливе значення цей підхід має в навчанні фізики, адже опанування фізичних законів вимагає не тільки теоретичної обізнаності, а й практичного застосування знань у реальних або змодельованих ситуаціях. Створення фізичних моделей, проведення експериментів, розробка технологічних продуктів – усе це є результатом комплексної діяльності учнів, що об'єднує фізику, техніку, технології та інформатику [140]. Серед ключових умінь, які формуються в процесі виконання навчальних проєктів, можна виокремити: здатність використовувати фізичні знання для вирішення практичних проблем; критичне мислення, яке виявляється у формулюванні гіпотез, аналізі даних і побудові висновків; комунікативні навички, зокрема робота в команді, презентація результатів, аргументація своїх ідей [105].

Окрім академічного зростання, така діяльність дає змогу учням розвинути навички управління часом, планування діяльності, міжособистісної взаємодії, а також впровадження цифрових технологій у процес дослідження та представлення результатів. Це готує учнів до подальшої самореалізації в умовах інформаційного суспільства [87].

Мотиваційний потенціал проєктного методу також є значним: учні бачать прикладне значення фізичних знань і розуміють зв'язок навчання з реальним життям. Це не лише підвищує зацікавленість предметом, а й сприяє формуванню внутрішньої мотивації до навчання загалом. Як наслідок, створюються умови для комплексного розвитку особистості, здатної до самонавчання, творчості та відповідального прийняття рішень [151].

Отже, проєктний підхід у навчанні фізики є ефективним засобом формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти,

оскільки забезпечує інтеграцію теоретичних знань із практичними вміннями, сприяє розвитку критичного мислення, комунікаційних навичок, творчості та самостійності. Така організація освітнього процесу підвищує мотивацію до навчання, активізує пізнавальну діяльність і готує здобувачів базової загальної середньої освіти до успішної соціальної адаптації, самореалізації й ефективного функціонування в умовах сучасного світу.

IBL-підхід (Inquiry-Based Learning – навчання на основі запитів) є освітньою стратегією, що передбачає залучення учнів до процесу навчання через дослідження і моделювання діяльності, подібної до тієї, яку здійснюють професійні науковці. У цьому підході учні самостійно формулюють гіпотези, тестують їх за допомогою експериментів або спостережень, що дозволяє їм створювати нові знання шляхом встановлення зв'язків і закономірностей. Цей метод акцентує увагу на активній участі учнів у навчальному процесі та їхній особистій відповідальності за результати навчання. Учні здійснюють частково індуктивний, частково дедуктивний шлях дослідження, під час якого досліджують залежності між змінними, проводять експерименти і роблять висновки. IBL є конструктивістською формою навчання, що ставить учня в центр навчального процесу. Робота починається з вивчення наявних фактів, формулювання запитань, що стимулюють подальше дослідження, генерацію нових гіпотез і пошук рішень. Такий підхід включає етапи постановки проблеми, збору та аналізу інформації, прийняття рішень, формулювання висновків та вжиття відповідних дій.

Формування компетентностей здобувачів базової загальної середньої освіти значною мірою залежить від професійної діяльності вчителів. Компетентнісний підхід до навчання не лише орієнтований на розвиток учнів, а й передбачає високі вимоги до педагогів, зокрема їх здатності застосовувати ефективні методики, впроваджувати інновації та адаптувати навчання до потреб учнів. Саме тому ці підходи мають стати складовою як початкової підготовки педагогів, так і їх подальшого професійного зростання. Забезпечення постійної підтримки вчителів у впровадженні інновацій сприятиме створенню якісного освітнього середовища, у якому всі учні матимуть змогу досягти визначених результатів навчання.

Згідно Стандарту вищої освіти за спеціальністю 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями), вчителі мають володіти здатністю формувати та розвивати в учнів ключові компетентності та уміння, спільні для всіх компетентностей; здатність добирати і використовувати сучасні та ефективні методики і технології навчання, виховання і розвитку учнів; здатність розвивати в учнів критичне мислення; здатність використовувати інновації у професійній діяльності.

Висновки до першого розділу

У контексті розвитку фізичної освіти актуалізується проблема формування інноваційної компетентності здобувачів базової середньої освіти, що потребує ґрунтовного наукового осмислення. Компетентності як результати навчання мають низку специфічних особливостей, серед яких – практична спрямованість, ціннісна орієнтація та досвід діяльності. Ключові компетентності вирізняються універсальністю, оскільки пов’язані з різними видами навчальної діяльності учнів і можуть переноситися з однієї ситуації на іншу. Це спеціально структурований комплекс якостей особистості, який забезпечує ефективну діяльність у різних сферах життя та закріплений у загальногалузевому змісті освітніх стандартів. Вони мають надпредметну природу, однак розвиваються за допомогою предметних і міжпредметних засобів. Їх формування реалізується в межах різних освітніх галузей і залежить від змістового наповнення конкретного навчального предмета, який створює відповідні умови для розвитку необхідних компонентів компетентності.

Інноваційна компетентність є необхідною умовою успішної соціалізації та самореалізації особистості в умовах динамічного розвитку сучасного світу. Вона ґрунтується на засвоєнні системи спеціальних теоретичних знань, умінь і практичних навичок, що, у свою чергу, сприяє розвитку особистісних якостей, насамперед здатності до інноваційного мислення. Здобувачі базової середньої освіти як майбутні активні учасники суспільного життя повинні мати можливість розвивати цю компетентність у процесі навчання, зокрема у межах фізичної освіти,

яка створює підґрунтя для формування наукового світогляду та інноваційної культури.

Дослідження ґрунтується на аналізі нормативно-правових документів та наукової психолого-педагогічної літератури, що дозволило визначити сутнісні характеристики ключових понять та уточнити поняття «інноваційна компетентність здобувачів базової загальної середньої освіти» як-то: інтегрована ключова компетентність, що формується в межах усіх навчальних предметів, зокрема природничої освітньої галузі, й охоплює систему знань, умінь, навичок, особистісних якостей і ціннісних установок, які забезпечують здатність учня ефективно діяти в умовах змін, як-то: уміння досліджувати й аналізувати природні явища і процеси, тенденції розвитку науки, техніки й технологій; генерувати, втілювати та підтримувати нові ідеї у вигляді моделей, проєктів чи розробок; ставлення, що ґрунтується на усвідомленні інновацій як основи успіху та конкурентної переваги, вміння оцінювати ризики реалізації нових ідей і їх вплив на довкілля та якість життя; готовність до самостійного цілевизначення, самоорганізації, мотивації до навчання, відкритості до нових ідей та ініціативності у власному середовищі (школі, родині, громаді).

Структурно інноваційна компетентність охоплює три взаємопов’язані компоненти: *когнітивний* (цілісна система предметних знань про сутність і закономірності фізичних явищ, особливості пошуково-дослідницької діяльності, її ролі та значення у розвитку науки, техніки й технологій), *діяльнісний* (сформовані в учнів практичні уміння й навички застосування знань у ході навчально-пізнавальної пошуково-дослідницької діяльності з фізики та в повсякденному житті) та *особистісний* (внутрішню готовність учня до інноваційної діяльності, яка проявляється через систему цінностей, установок, рис характеру, мотиваційних орієнтирів і емоційно-вольових якостей).

Сформованість інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти перевіряється за допомогою низки критеріїв: змістовий (наявність і рівень сформованості предметних знань та розумінь новацій в галузі природничих наук, техніки та технологій; особливостей пошуково-дослідницької діяльності;

інноваційних якостей та засобів їх розвитку); процесуальний (наявність і рівень сформованості здатності здійснення інноваційної діяльності – дослідницької та проєктної); ціннісно-характерологічний (наявність і рівень розвитку особистісних складових, що відповідають вимогам інноваційної діяльності – адаптивність, відкритість, ініціативність, цілеспрямованість, вмотивованість, стійкість, впевненість). Відповідно до визначеної системи критеріїв та показників схарактеризовано рівні сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики: початковий, середній, достатній, високий.

Методологічну основу дослідження формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики становлять системний, компетентнісний, STEM-орієнтований та IBL підходи, що ґрунтуються на ідеях людиноцентризму.

Структурними компонентами методичної системи формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики є: цільовий компонент (стратегічна мета, тактичні цілі, цільові завдання), змістовий компонент (система різнорівневих задач з фізики; змістове наповнення дослідницької, проєктної, інтерактивної діяльності; вправи з розвитку інноваційних якостей); процесуальний (стимулювання позитивно-продуктивної мотивації учнів до оволодіння фізичною освітою; урахування досягнень науки, розвитку технологій та вимог ринку праці у змісті навчання; залучення учнів до дослідницької, проєктної та інтерактивної діяльності; активне впровадження сучасних педагогічних підходів до навчання та оцінювання, інновацій у освітній сфері, практик міжпредметного навчання, методів і засобів навчання, що сприяють розвитку дослідницьких і творчих здібностей учнів; організація освітнього процесу як педагогічної взаємодії, орієнтованої на розвиток особистості та її підготовку до вирішення різноманітних життєвих завдань.

Основні результати розділу відображено у наукових працях автора [41; 42; 43; 45; 46; 49; 53; 55].

РОЗДІЛ ІІ
МОДЕЛЮВАННЯ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

2.1. Психолого-педагогічні умови формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики

Визначення психолого-педагогічних умов формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики передбачало з'ясування питань: «Які особливості психічного розвитку учнів підліткового віку і чи сприяють вони формуванню в них інноваційної компетентності у навчанні? У чому полягають особливості видів діяльності, які лежать в основі формування інноваційності як ключової компетентності? Що має враховувати вчитель при проєктуванні і організації цього процесу?».

Науковцями досліджено умови організації процесу навчання фізики та формування ключових / предметних компетентностей здобувачів базової загальної середньої освіти (Додаток Б), як-то: ключові компетентності – забезпечення міжпредметних зв'язків математики і фізики на основі дотримання принципів і вимог інтегративного, аксіологічного, діяльнісного та компетентнісного підходів до організації навчання учнів основної школи математики [35]; предметні та ключові компетентності – підготовка вчителя до організації компетентнісно орієнтованого процесу навчання фізики; наявність відповідного матеріально-технічного забезпечення; моніторинг рівня навчальних досягнень учнів у контексті компетентнісного виміру [116]; навчально-пізнавальні компетенції – забезпечення змісту курсу фізики через систему навчально-пізнавальних задач, таких як практико-орієнтовані, навчальні та навчально-дослідницькі задачі; організація навчально-пізнавальної діяльності учнів згідно з тетрактидною моделлю; оптимальний підбір і поєднання методів мотивації та формування ціннісного ставлення до навчально-пізнавальної діяльності, використання пояснювально-

ілюстративних, репродуктивних, проблемних та практичних методів навчання; залучення учнів до колективної навчально-пізнавальної діяльності для розв'язання навчальних задач; застосування моніторингу розвитку навчально-пізнавальних компетентностей учнів [61]; екологічна компетентність – екологізація цілей, змісту і процесу навчання фізики учнів основної школи; створення позитивного навчально-виховного середовища для підтримки екологічної діяльності учнів; забезпечення вчителів фізики методичними матеріалами, спрямованими на формування екологічної компетентності учнів основної школи [114]; компетентнісна основа – використання міжпредметних зв'язків у проєктній діяльності учнів [101] та інші. Проте проблема формування ключової компетентності – інноваційності, що набула своєї особливої актуальності з часу затвердження низки законодавчих документів, потребує подальшого вивчення (закону Про освіту [143], Державний стандарт базової середньої освіти [139], Концепція розвитку природничо-математичної освіти [147] та інші).

Для здобувачів базової загальної середньої освіти, зокрема учнів 7 класу, характерна провідна роль сім'ї у задоволенні емоційних та комунікативних потреб. У цьому віці зростає здатність чинити опір негативним впливам навколишнього середовища, водночас саме сім'я та школа залишаються ключовими захисними чинниками. Учні прагнуть до самоствердження в колективі, прояву самостійності, отримання глибших знань у сфері власного пізнавального інтересу, а також усвідомлюють потребу у розвитку власних інтелектуальних можливостей. Важливу роль відіграє й спілкування, яке на цьому етапі стає окремим видом діяльності. Якщо авторитет батьків і педагогів зберігається, учень здатен ефективно протистояти негативним впливам зовнішнього середовища.

У 8 класі спостерігається помітне розширення кола інтересів і нахилів учнів, посилюється прагнення до активної пізнавальної діяльності. Механічне запам'ятовування поступається розумінню, а застосування мнемотехнік набуває свідомого характеру. Розвивається також уява – значна частина інформації подається у формі описів і схем, що стимулює активне використання творчої уяви у нестандартних навчальних ситуаціях. Довільна увага стає більш стійкою,

покращуються її концентрація, розподіл та переключення. Мислення також зазнає якісної трансформації: розвивається абстрактно-логічне, формальне, теоретичне та рефлексивне мислення. Учні починають логічно міркувати, перевіряти свої припущення, аналізувати кілька ознак одночасно та використовувати гіпотетико-дедуктивні підходи до вирішення завдань. Здобувачі опановують розумові операції не лише аналізу й синтезу, але й абстрагування, систематизації. Спілкування учнів стає значно змістовнішим і різноманітнішим. Взаємодія з однолітками набуває домінуючого значення, залишаючи позаду спілкування з дорослими.

Таким чином, у здобувачів базової загальної середньої освіти формується здатність до самостійного керування увагою, пам’яттю, мисленням та уявою. Вони демонструють вміння логічно міркувати, здійснювати розумові експерименти, вирішувати завдання уявно, на основі припущень і гіпотез, із потребою у доказах як важливою характеристикою їх пізнавальної діяльності.

Вікові особливості розвитку психіки підлітків визначають специфіку їхньої інформаційної діяльності. Психологами встановлено, що в підлітковому віці зміст навчання розширюється, оскільки процес набуття знань часто виходить за межі встановлених навчальних програм, що відбувається через самостійну та цілеспрямовану діяльність учнів. Ця тенденція з часом стає все більш вираженою. У багатьох учнів виникає стійке бажання займатися інтелектуальною діяльністю, здобувати нові знання та навички. Усвідомлений інтерес до конкретних навчальних предметів та відповідних галузей науки, техніки й мистецтва позитивно впливає на ефективність роботи з інформацією, яка може бути представлена як у вербальній, так і в невербальній формах.

У підлітковому віці має місце значний розвиток когнітивної сфери. Когнітивний розвиток, а відповідно й розвиток інтелекту, включає як накопичення знань, так і розвиток компонентів обробки інформації. Когнітивні зміни у підлітковому віці завершуються становленням пізнавальних психічних процесів, таких як формально-логічне, візуальне й критичне мислення. Суттєвими властивостями підліткового мислення є: здатність ураховувати всі комбінації змінних під час пошуку розв’язку проблеми; здатність припускати, як саме одна

змінна може впливати на іншу; здатність об’єднувати блоки інформації і виділяти в них головне. Завдяки цьому підлітки набувають здатності обробляти все більш складну інформацію і роблять усе це швидше і швидше. Вони справляються з цим завданням завдяки засвоєнню стратегій обробки інформації та здатності вибіркового їх використання відповідно з вимогами конкретних завдань. застосування задач практичного змісту, які надають можливість учням активно досліджувати поняття і зв’язки, розв’язувати задачі з реального життя. Для підлітків логічність міркувань є більш вираженою при розв’язуванні задач актуального і реального змісту. Але поряд з цим, формально-логічне мислення, яке активно розвивається в учнів підліткового віку, має й інші можливості, що виявляються у здатності осмислювати як реальні, так гіпотетичні події; здатності формулювати, перевіряти й оцінювати гіпотези; здатності здійснювати пошук розв’язків проблем. У результаті появи цих нових когнітивних умінь підлітки вчаться аналізувати й більш ефективно обробляти інформацію. Таким чином, когнітивний розвиток у підлітковому віці забезпечує: 1) ефективніше використання окремих механізмів обробки інформації; 2) оволодіння більш складними інформаційними стратегіями для аналізу та розв’язання завдань різної структури та змісту; 3) володіння ефективнішими способами обробки інформації й збереження її у символьній формі; 4) опанування виконавських функцій більш високого порядку (метафункцій), у тому числі й планування та прийняття рішень, а також більш гнучкий підхід до вибору методів пізнання.

Розвиток інтелектуальної сфери є центральним аспектом психічного розвитку підлітка та важливою умовою формування його особистості. Часто підлітків приваблюють самостійна робота на уроці, складний навчальний матеріал та можливість організовувати свою пізнавальну діяльність поза школою. Однак інколи підлітки не можуть реалізувати нові форми навчальної діяльності, оскільки ще не володіють необхідними навичками для цього. У таких випадках роль учителя полягає в підтримці та стимулюванні пізнавальних інтересів учня, заохоченні його зусиль та формуванні впевненості в своїх силах.

У підлітковому віці стає можливим усвідомлення власної навчальної діяльності, її мотивації, завдань, способів і засобів. Пізнавальні мотиви підлітків стають більш стійкими, а мотиви самоосвіти підвищуються, що супроводжується активним прагненням до самостійних форм навчальної роботи та інтересом до методів наукового мислення. Водночас значно зміцнюються соціальні мотиви навчання. Одним із основних шляхів навчання стає розв'язування навчальних задач, під час якого важливу роль відіграють групова та колективна діяльність учнів, а також спеціально організоване спілкування.

Найважливішим чинником впливу на результативність навчання є мотивація. Розвиток мотивів пізнавальної діяльності є однією з ключових задач для вчителя в підлітковому віці. Для ефективного планування роботи з мотиваційною сферою учнів важливо розуміти потреби, які можуть бути джерелом мотивації, а також методи впливу на цю сферу. До таких потреб належать: потреба у самовираженні та самоствердженні, потреба у соціальних зв’язках, яка проявляється в бажанні спілкуватися з іншими, та інші. Врахування цих потреб стало важливим етапом у підготовці вчителів до педагогічного експерименту, так само як і рекомендації щодо стимулювання як основного методу впливу на мотиваційну сферу підлітків.

До методів стимулювання належать: врахування інтересів та нахилів учнів, підтримка досягнутих успіхів, прагнення зробити навчальний процес цікавим, заохочення здорового суперництва, використання різноманітних методів організації пізнавальної діяльності, надання учням можливості вибирати форми діяльності під час занять, визначати зміст і форму домашніх завдань, види та форми контролю тощо, а також створення умов для самовираження учнів. Серед інших прийомів можна виокремити використання конструктивної критики, яка буде сприяти розвитку учня.

Методи мотивації та стимулювання діяльності підлітків, які доцільно застосовувати під час формування ключових компетентностей учнів основної школи на уроках фізики, включають кілька напрямів:

– формування вольової мотивації можливе через чітке формулювання навчальних вимог, інформування учнів про обов’язкові результати, створення

пізнавальних труднощів, залучення їх до процесу самооцінювання та корекції власних дій, а також до прогнозування майбутніх результатів;

– розвитку емоційної мотивації сприяють заохочення, використання навчально-пізнавальних ігор, формування яскравих образних уявлень, організація ситуацій успіху, стимулююче оцінювання, надання можливості вільного вибору завдань і задоволення потреби учня відчувати свою значущість та індивідуальність;

– пізнавальні мотиви формуються на основі звернення до життєвого досвіду, розвитку інтересу до пізнання, створення проблемних ситуацій, стимулювання пошуку альтернативних шляхів розв'язання завдань, виконання нестандартних і творчих завдань, а також завдань на кмітливість.

У підлітковому віці спостерігається розширення спектра емоційних реакцій і здатності до більш точного усвідомлення й опису власних емоційних станів. Для розвитку емоційного інтелекту в цьому віці особливо важливо забезпечити відповідні педагогічні умови. У контексті навчання й викладання дослідники акцентують на таких підходах, як: використання методів заохочення та надання зворотного зв'язку; можливість учнів демонструвати свої знання у різний спосіб; підтримка критичного та самостійного мислення; створення атмосфери відкритого діалогу й допитливості; забезпечення посильних інтелектуальних викликів і прояв індивідуального підходу до кожного учня [151].

Урахування цих порад психологів і педагогів щодо особливостей навчально-пізнавальної діяльності підлітків надало нам можливість дослідити умови успішного формування у здобувачів базової загальної середньої освіти інноваційної компетентності.

З метою дослідження особливостей формування інноваційної компетентності учнів у процесі навчання фізики було проведено онлайн-опитування учителів закладів загальної середньої освіти (30 осіб) Вінницької, Волинської, Дніпропетровської, Донецької, Запорізької, Івано-Франківської, Луганської, Харківської, Херсонської та Черкаської областей. З них 10 % працюють на посаді вчителя фізики більше 20 років; 20 % – від 10 до 20 років; 16,7 % – від 5 до 10 років; 33,3 % – від 3 до 5 років; 20 % – менше 3-х років. Аналіз результатів дослідження

показав, що вчителі розуміють сутність інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти та вбачають необхідність створення умов для її подальшого розвитку в освітньому процесі. Вчителі виокремили дії щодо орієнтування процесу навчання фізики на формування інноваційної компетентності, як-то: мотивація, міжособистісна комунікація, знаходження нових підходів до викладання матеріалу тощо. На їх думку покращенню процесу навчання фізики сприяє використання дидактичних ігор, інтерактивних завдань, віртуальних вправ, робота в малих групах та лабораторіях. Більшість учителів враховує вимоги до інноваційної компетентності при виборі змісту, методів, засобів навчання фізики. Майже всі респонденти притримуються того що, відчувають потребу в оволодінні методикою формування інноваційної компетентності здобувачів загальної базової середньої освіти у процесі навчання фізики 93,3 %.

Вимоги до обов'язкових результатів навчання здобувачів освіти з природничої освітньої галузі об'єднано в чотири групи вмінь: відкриття світу природи засобами наукового дослідження; опрацювання, систематизація та представлення інформації природничого змісту; усвідомлення розмаїття і закономірностей природи, ролі природничих наук і техніки в житті людини; відповідальна поведінка для сталого розвитку; розвиток наукового мислення, набуття досвіду розв'язання проблем природничого змісту (індивідуально та у співпраці) [129].

У першій групі вмінь, унікальній для природничої галузі, містяться вміння, пов'язані з вирішенням життєвих проблем з допомогою наукового дослідження: спостереження, експерименту, моделювання тощо. Завдання вчителя полягає не лише в тому, щоб передавати готові знання про сучасне розуміння явищ, процесів чи об'єктів, а у формуванні здатності здобувачів освіти самостійно пізнавати навколишній світ, планувати та проводити досліди як у межах уроків, так і поза навчальним часом.

Друга група вмінь, хоч і не є унікальною, є дуже важливою, надто в сучасному світі. Постінформаційна доба пересичена різноманітною інформацією.

Навчитися з нею працювати, перевіряти на правдивість, придатність, актуальність, валідність – одне з обов'язкових завдань учителя. Робота з текстами, діаграмами, схемами, таблицями, інфографікою тощо, уміння перетворювати інформацію з одного виду на інший – це одна з важливих компетенцій.

Третя група вмінь – це корпус природничо-наукових знань і вмінь їх застосовувати для розв'язання життєвих проблем.

Четверта група вмінь стосується розвитку наукового мислення – застосування наукових доказів для вирішення життєвих проблем.

На основі контент-аналізу нормативно-законодавчих документів, наукових досліджень та психолого-педагогічної літератури, визначено психолого-педагогічні умови формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

Перша умова – стимулювання позитивно-продуктивної мотивації учнів до оволодіння фізичною освітою реалізується шляхом популяризації результатів винахідницької, науково-орієнтованої, творчої діяльності; ознайомлення з науково-технічними та інженерними професіями; заохочення учнів до проведення досліджень, створення проєктів та творчої взаємодії; формування стійкого інтересу до оволодіння технологічною грамотністю та навичками розв'язання проблем.

Для створення першої умови можна використовувати *елементи історизму* у змісті дослідницької, проєктної та інтерактивної діяльності, як-то: нариси з історії розвитку фізичного знання; інформація про виникнення наукових термінів, символів та позначень; короткі повідомлення про вчених – цікаві біографічні факти з життя та творчості, унікальність особистості, важливі наукові здобутки та їх значення для розвитку наукової думки та науково-технічного прогресу; крилаті вислови, відомі слова та цитати вчених; відомі фізичні експерименти; задачі історичного змісту тощо.

Використання історії науки у процесі навчання фізики та активне залучення учнів до підготовки історичних матеріалів сприяє формуванню позитивної мотивації та наукового світогляду. Систематичне застосування коротких історичних довідок на уроках є ефективним методом, який не вимагає значних

часових витрат і може бути впроваджений на будь-якому етапі заняття. Важливо, щоб зміст і обсяг таких матеріалів узгоджувалися з темою уроку та сприймалися учнями як частина загального навчального контексту, а не як ізольовані факти. Історична інформація повинна бути лаконічною, доступною для розуміння та відповідати віковим особливостям учнів.

Використання історичних нарисів доцільно на початку вивчення нової теми або розділу, щоб акцентувати увагу на передумовах виникнення ідей, етапах формування наукових уявлень і місці теми в системі фізичних знань. Нові поняття супроводжуються історичними екскурсами, наприклад: «Поняття “імпульс тіла” запровадив французький філософ Жан Бурідан у XIV столітті, описуючи збереження руху тіла після припинення дії сили руки, використовуючи термін impetus, що згодом став “імпульсом”»; «Термін “механічна робота” увів у 1826 році Жан Віктор Понселе – до цього використовувалися назви “кількість руху” чи “динамічний ефект”» [74].

Особливе значення мають повідомлення про вітчизняних учених, які сприяють формуванню патріотичних почуттів, національної свідомості й самоідентичності, що набуває особливої актуальності в умовах російсько-української війни. Так, постать Бориса Патона – видатного українського вченого в галузі електрозварювання, який започаткував методи зварювання у космосі й навіть у хірургії, є прикладом наукової величі та служіння людству. Його методи й досі рятують життя пацієнтів у багатьох країнах, а здобутки відзначені найвищими нагородами, зокрема Золотою медаллю Аристотеля ЮНЕСКО [74].

Біографічні відомості, подані цікаво й емоційно, розвивають моральні якості здобувачів освіти, сприяють самооцінюванню та переосмисленню особистої поведінки. Часто сухі факти з підручників не викликають зацікавлення, тоді як більш глибоке й образне представлення вченого, зокрема через історії на кшталт вислову вчителя до Альберта Ейнштейна про його «безперспективність», який пізніше став найкращим учнем у фізико-математичних науках, може справити глибоке враження.

Цитати науковців збагачують навчальний матеріал, роблять його живим та емоційно забарвленим. Вони легко запам'ятовуються і створюють асоціативні зв'язки з відповідними поняттями (наприклад, Ісаак Ньютон: «Зробив, що міг, нехай інші зроблять краще»).

Робота над історичними постатями може здійснюватися у формі індивідуальних навчальних досліджень. Біографії таких діячів, як Леонардо да Вінчі – універсального генія епохи Відродження, що об'єднував у собі десятки талантів, – надихають учнів на самовдосконалення, формують ідеали наслідування, демонструють приклади наполегливості, працелюбства й високої моральності.

Історично насичені задачі знайомлять школярів з подіями минулого, методами наукового пізнання, формують міжпредметні зв'язки (з історією, літературою), розвивають просторово-часові уявлення й заохочують до нестандартного мислення.

Ознайомлення з науково-технічними та інженерними професіями здійснюється за допомогою відеопрезентацій на уроці, екскурсій на виробництво, підготовки повідомлень здобувачами та інше. Звісно, з плином часу, задачі та можливості у інженерів змінюються, проте незмінним залишається попит на цих фахівців на ринку праці. Країна потребує відновлення, а це значить, що учні мають усвідомлювати важливість таких процесів. Цей напрям професійної діяльності насамперед вимагає креативності, адже головними завданнями фахівця є вміння побачити проблему, знайти ефективне рішення, а також створити пристрій, образ якого спочатку існує лише в уяві. Аби вміло справлятися з такою роботою, треба мати ряд професійно важливих рис: гарні знання з математики, фізики, інформатики; інженерне мислення, уважність до кожної деталі; допитливість, добра уява, творче мислення; вміння аналізувати і виправляти помилки, доводити справу до кінця [128]. До сучасних і перспективних видів професійної діяльності належать: інженер-конструктор – займається проєктуванням схем механізмів та деталей, бере участь в процесі їх збірки та тестування; інженер-проєктувальник – відповідає за проєктування будівельних об'єктів, окремих систем комунікацій (електрики, водопостачання, опалення); інженер-випробувальник – проводить

випробування нових механізмів, машин, виробів чи технічних пристроїв, дає рекомендації щодо доопрацювання та покращення винаходів; інженер-будівельник – займаються проєктуванням, будівництвом чи реконструкцією різноманітних споруд (будівель, мостів, технічних об'єктів, доріг), планування, організація та координація цих робіт; інженер-робототехнік (мехатронік) – створення архітектури та введення в експлуатацію роботів, складних робототехнічних систем і пристроїв; інженер-технолог – займається організацією виробничого процесу; інженер-енергетик – проєктування та введення в експлуатацію систем енергетичного та теплового забезпечення; сервісний інженер – займається установкою, ремонтом та обслуговуванням механізмів; інженер в сфері телекомунікацій – проєктує станції та вузли зв'язку, системи передачі даних.

Для розвитку зацікавленості інженерними професіями пропонуються пізнавальні завдання. *Наприклад:* Перший дзвінок мобільним телефоном було здійснено у 1973 році. Дізнайся про історію цього винаходу і про те, як життя винахідника мобільного телефона, Мартіна Купера, пов'язано з Україною та інші.

Основними шляхами формування позитивних, стійких і результативних інтересів є розуміння учнями вивченого матеріалу. Іншим шляхом є залучення учнів до активної творчої діяльності через підбір доступних, цікавих, різноманітних завдань, які стимулюють самостійні роздуми. Важливо, щоб процес пізнання був пов'язаний з позитивними емоціями та радістю. Для цього вчитель має створювати на уроках «ситуації успіху», які дозволяють учням відчути задоволення від пізнання та здобуття нових уявлень про фізичні процеси.

Друга умова – урахування досягнень науки, розвитку технологій та вимог ринку праці у змісті навчання шляхом урахування напрямів STEM-освіти (штучний інтелект, мехатроніка, біоніка, комп'ютерне моделювання, робототехніка, інженерія, ракетомоделювання, аерокосмічні технології, радіоелектроніка, авто-, авіа-, судномоделювання, тривимірне моделювання, конструювання, веб-дизайн, цифрове мистецтво) та профорієнтаційною інформацією.

Інженерне проєктування за своєю сутністю спонукає учнів застосовувати системне мислення для розв'язання проблем, що сприяє встановленню

міжпредметних зв’язків у рамках STEM-освіти та забезпечує ефективну наскрізну інтеграцію. У процесі досліджень учні набувають розуміння принципів роботи розроблених ними моделей або конструкцій, що сприяє створенню якісних прототипів. Такий підхід дає можливість не лише використовувати набутий досвід, а й формувати нові знання з природничих дисциплін і математики. Важливо, що інженерне проєктування тісно поєднується з науковим дослідженням, зокрема на етапах обґрунтування та побудови моделей. У ході такої діяльності учні навчаються ставити запитання, формулювати гіпотези й проводити дослідження із застосуванням наукових методів, адаптованих до їхнього вікового рівня та етапу навчання.

Так, звертаючи увагу учнів на те, що природа – найкращий винахідник, який створює і випробовує свої знахідки протягом мільйонів років, наводимо приклади запозичення ідей для інженерних рішень (біоніка). *Наприклад*, *«Здатність дзьоборила глибоко пірнати»* – дзьоборил справжній, або дзьоборил Кюв’єра, може пірнати на глибину 2992 метри, де тиск води сягає 300 атмосфер. Цей кит може дуже довго залишатися під водою. У ході одного дослідження вчені зареєстрували, як дзьоборил провів під водою 3 години 42 хвилини і за цей час жодного разу не спливав на поверхню, щоб вдихнути повітря. Що дозволяє цим ссавцям витримувати екстремальний тиск води і обходитися без поповнення запасів кисню? У дзьоборила, так само як в інших морських ссавців, грудна клітка і легені мають здатність стискатися. А ще, як з’ясували вчені, морські ссавці під водою зменшують споживання кисню: у них значно сповільнюється серцебиття, а потік крові перерозподіляється так, що киснем забезпечується у першу чергу мозок, серце і життєво важливі м’язи. Учені хочуть ліпше зрозуміти, що забезпечує дивовижну здатність цих китів пірнати, адже це допоможе в лікуванні таких станів, як колапс легені. *«Надзвичайно міцні зуби морського блюдечка»* – молюск з конічною мушлею має на диво міцні зуби. Вони складаються з тонких волокон твердого мінералу гетиту, які щільно прилягають одне до одного і містяться у значно м’якшій білковій основі. Поміркуйте. Радула морського блюдечка, тобто його язикоподібний відросток, вкрита рядами загнутих зубів завдовжки не більше

міліметра. Кожен зуб мусить бути надзвичайно твердим, щоб зішкрібати з каменів водорості, якими харчується цей молюск. За допомогою атомно-силового мікроскопа дослідники виміряли, наскільки міцні зуби морського блюдечка. Виявилось, що ці зуби міцніші за будь-який інший біоматеріал, у тому числі павутину. Вчені вважають, що синтетично створений матеріал, який мав би структуру зубів морського блюдечка, можна використовувати для виготовлення автомобілів, човнів, літаків і навіть штучних зубів.

Важливо, щоб учні працювали не тільки з теорією, але й застосовували практичні знання через створення моделей, прототипів або проведення реальних експериментів. Проєкти можна доповнювати елементами математичних розрахунків (наприклад, обчислення потужності або енергії), інженерних завдань (розробка моделей чи прототипів) або навіть використання комп'ютерного моделювання.

Наводимо приклади винаходів зроблених підлітками. Зокрема, 100 років тому канадський хлопець Жозеф Арман Бомбардьє розібрав старий автомобіль свого батька і зібрав з нього перший у світі механічний снігохід – санчата з пропелером і двигуном. Після вдосконалення і випробування моделей саморобних снігоходів родина Бомбардьє вирішила виробляти їх на продаж. Сьогодні компанія Bombardier (Бомбардьє) виробляє не тільки снігоходи, а й трамваї, потяги і навіть літаки. А все це почалося з винаходу 15-річного хлопця!

Третя умова – залучення учнів до дослідницької, проєктної та інтерактивної діяльності відповідно до стандартів освіти та навчальних програм шляхом упровадження в освітній процес елементів дослідницької, інтерактивної, проєктної діяльності; спонукання до формування та розвитку «гнучких навичок» у здобувачів освіти (навичок презентації, роботи в групі, комунікації); підготовки здобувачів освіти до участі у відповідних конкурсах, турнірах, олімпіадах.

Дослідниця Суджата Мехта узагальнила 6 характеристик сучасних методів навчання у статті «Сучасні методи навчання – настав час для змін»: орієнтація на учня, навчання через діяльність, інтерактивний підхід, різноманітні методи

взаємодії учнів, інтеграція знань з кількох тем в процесі вивчення однієї та співпраця на рівних умовах [129].

Використання педагогічних інновацій в освітньому процесі з фізики надає вчителеві такі можливості: 1) навчати учнів планувати власні дослідження; 2) розвивати критичне і творче мислення; 3) навчати працювати з інформацією; 4) формувати комунікативні навички учнів; 5) навчати використовувати сучасні цифрові технології для фіксації етапів роботи над проєктом та представлення результатів дослідницької діяльності; 6) формувати позитивне ставлення учнів до навчальної діяльності, що проявляється в зростанні мотивації, ініціативності, ентузіазму тощо [75].

Ключовим аспектом організації *дослідницької діяльності* учнів є вибір теми дослідження, яка може мати різні підходи. Це залежить від потреби поглибити знання з предмета, врахувати інтереси та схильності учнів, дати їм можливість розкрити та розвинути свої здібності, а також ознайомитися з важливими соціальними питаннями [100]. Ключовим аспектом організації дослідницької діяльності учнів є вибір теми дослідження, яка може мати різні підходи. Це залежить від потреби поглибити знання з предмета, врахувати інтереси та схильності учнів, дати їм можливість розкрити та розвинути свої здібності, а також ознайомитися з важливими соціальними питаннями [75].

Запровадження різноманітних проблемних ситуацій під час вивчення фізики є дієвим засобом не лише активізації пізнавальної діяльності учнів, а й створення умов для ефективного формування ключових компетентностей, задоволення їхніх пізнавальних потреб та інтересів у процесі опанування змісту загальної освіти. Це, своєю чергою, сприяє реалізації основної мети базової середньої освіти.

Під проблемною ситуацією розуміється цілеспрямовано створений учителем інтелектуальний виклик для учня, за якого той усвідомлює недостатність наявних знань і вмінь для розв’язання поставленої задачі. Важливо, щоб така ситуація, вже на етапі первинного аналізу, викликала у здобувачів відчуття когнітивного утруднення в поєднанні з очікуванням успіху. Проблемне завдання має містити суперечність, яка водночас передбачає шляхи її подолання. При цьому важливо

дотримуватись принципу доступності – завдання має бути новим, захопливим та таким, що відповідає віковим особливостям школярів і стимулює їхню пізнавальну активність. За умови змістової та формальної різноманітності таких ситуацій інтерес до їх вирішення суттєво зростає [85].

У процесі розв'язання суперечностей, що є основою проблемних ситуацій, у здобувачів освіти поступово формуються важливі розумові операції: уміння аналізувати, визначати суттєві й несуттєві ознаки, встановлювати причинно-наслідкові зв'язки тощо. Для досягнення ефективності проблемного навчання важливо забезпечити його систематичність: учні повинні розв'язувати певну проблему на кожному уроці – в усній, письмовій чи практичній формі.

Проблемні ситуації можуть ґрунтуватися на фізичних парадоксах, нестандартних запитаннях, результатах експериментів, розв'язках задач, історичних фактів або життєвих прикладів. Їх варто впроваджувати на різних етапах уроку – під час вивчення нового матеріалу, закріплення знань, чи навіть у процесі контролю. Однак ключовою умовою є відповідність рівню учня: проблеми мають бути доступними, пов'язаними з його наявними знаннями та досвідом і логічно інтегрованими в зміст навчального матеріалу.

Завдання проблемного характеру можуть бути представлені у формі запитань, задач або експериментів. Проблемні запитання повинні спонукати до роздумів, аналізу й порівнянь, і часто починаються словами на кшталт: «Чому…», «Як пояснити…», «У якому випадку…», «Чи буде…», тощо. Проблемні задачі бувають якісними або кількісними, можуть мати форму графічних завдань, творчих задач, містити надмірні або неповні дані, невизначеності, помилки чи суперечності. Особливо ефективним способом створення проблемних ситуацій є фізичні експерименти – демонстраційні, фронтальні, лабораторні чи домашні досліди. У контексті дистанційного навчання для цього доцільно використовувати відеодосліди та віртуальні лабораторії [85].

Яскравим прикладом організації навчання у творчих групах є проєкт «Лабораторія біофізиків», що реалізується під час вивчення теми «Світлові явища» у 9 класі. Уроки, присвячені розв'язуванню якісних задач, доцільно проводити на

завершальному етапі вивчення теми, коли учні вже опанували необхідний теоретичний матеріал. Основна мета таких уроків полягає не тільки в отриманні правильної відповіді на запитання, а й в розвитку пізнавальних умінь учнів: уміння формулювати запитання, аналізувати проблему, співпрацювати в групі, аргументувати власну думку, робити висновки, використовуючи наявні знання.

На уроці учні працюють над запитаннями, що мають пізнавальний та життєвий характер. Наприклад:

1. Очі змії завжди відкриті, їх захищає прозора плівка, що є частиною шкіри й періодично оновлюється. Європейська щурова змія змінює шкіру частіше за інших – до чотирьох разів на рік. Чому так? Відповідь: Цей вид змій часто переміщується в щурячих норах у пошуках їжі. Плівка на очах ушкоджується під час контакту з поверхнями, що призводить до її помутніння, тому виникає потреба в частішій зміні шкіри.

2. Чому зіниці котів змінюються у ширшому діапазоні, ніж у людей? Відповідь: Кішки – переважно нічні мисливці. У темряві їм потрібно вловлювати якомога більше світла, тому зіниця сильно розширюється. Удень, навпаки, звужується до вузької щілини, щоб не допустити ушкодження сітківки яскравим світлом.

3. Орли здатні з великої висоти бачити дрібні об’єкти на землі, хоча будова їх ока схожа на людське. У чому причина такої здатності? Відповідь: Основною особливістю є значно менші за розміром світлочутливі елементи на сітківці, що забезпечують більшу щільність зорових клітин і дозволяють орлам краще розрізняти деталі.

4. Чому у хижаків (лев, сова, людина) очі розташовані спереду, а у тварин-жертв (заєць, курка, кінь) – по боках голови? Відповідь: Фронтальне розміщення очей забезпечує хижакам бінокулярний зір, що дозволяє точно визначати відстань до здобичі. Натомість бічне розташування очей у травоїдних тварин дозволяє оглядати простір майже на 360°, що важливо для своєчасного виявлення небезпеки.

Такий підхід до навчання, що ґрунтується на створенні проблемних ситуацій, активізує пізнавальну діяльність учнів, формує вміння самостійно шукати

інформацію, співставляти факти, робити обґрунтовані висновки. Він також сприяє розвитку мотивації до навчання, формуванню особистісної позиції, розширенню наукового кругозору. Учні не просто здобувають знання, а вчаться використовувати їх у реальних життєвих умовах, що є основою для формування самостійної, критично мислячої, творчої особистості.

Дослідницько-пізнавальне навчання є наближеним до проблемного навчання, оскільки в його основі лежить вирішення учнями пізнавальних задач за допомогою дослідницьких навичок, що дає можливість залучити їх до справжнього наукового процесу відкриття [73]. Одним із перехідних етапів до дослідницького навчання вважається використання запитувального підходу, відомого як Inquiry-Based Learning (IBL). У сучасній англійській мові слово inquiry означає «запит», «дізнання» або «запитування», що точніше перекладається українською як саме запитування. Відтак, доцільніше говорити не лише про дослідницьке, а про запитувальне навчання, яке передбачає активне пізнання світу.

Під запитуванням розуміють динамічний пізнавальний процес, що стимулює здивування, зацікавлення, бажання дізнатися більше й краще зрозуміти навколишній світ. Це своєрідне систематичне дослідження питання, проблеми або явища, що має на меті формування нового знання. Запитування пронизує багато аспектів нашого повсякденного життя і відіграє важливу роль у створенні наукового мислення. У контексті природничих дисциплін такий підхід дає змогу учням самостійно відкривати нове (спочатку – на суб’єктивному рівні), пропонувати пояснення подій і явищ, формулювати поняття, перевіряти гіпотези та оцінювати результати, спираючись на власні дослідження [73].

Саме через таку структуру і підхід науковці визнають запитувальне навчання одним із ефективних методів формування наукової грамотності. Запит визначається як комплекс взаємопов’язаних процесів, за допомогою яких дослідники й учні формулюють питання щодо навколишнього світу, досліджують природні явища та, внаслідок цього, отримують нові знання про поняття, моделі, принципи й теорії [17].

З педагогічної точки зору складність наукового процесу розкладається на логічно взаємопов'язані частини, які зосереджують увагу учнів на ключових елементах наукового мислення. Ці структурні одиниці отримали назву етапів дослідження, а їх сукупність формує дослідницький цикл. У науково-педагогічній літературі описано низку моделей таких циклів. Наприклад, широко відома модель 5E, розроблена Р. Байбі, включає п'ять етапів: залучення (Engagement), дослідження (Exploration), пояснення (Explanation), розробку (Elaboration) та оцінку (Evaluation) [3].

Інший підхід, представлений Уайтом та Фредеріксеном, також містить п'ять етапів, але з акцентом на інші аспекти: формулювання запитання, прогнозування, проведення експерименту, створення моделі та застосування знань [25]. Основна різниця між цими підходами полягає в типі мислення, що домінує на початкових етапах: модель 5E більше спирається на індуктивний (емпіричний) підхід, тоді як цикл Уайта і Фредеріксена тяжіє до дедуктивного (гіпотетичного) способу мислення. Втім, обидва ці методи можуть ефективно співіснувати в навчальному процесі, доповнюючи один одного.

Дослідники М. Педасте та К. Манолі, спираючись на узагальнення існуючих моделей, запропонували ще одну структуру дослідницького циклу, яка складається з п'яти ключових етапів: орієнтація, концептуалізація, дослідження, обговорення та формулювання висновків [14].

Ці підходи, попри певні відмінності, мають спільну мету – розвинути в учнів уміння мислити науково, бути допитливими, самостійно шукати відповіді та аналізувати отримані результати. Вони лежать в основі формування компетентного, критично мислячого громадянина, здатного до самостійного пізнання світу.

Залучення учнів до *проєктної діяльності* дає можливість перенести акцент на самостійну активну участь в освітньому процесі. Результатом навчання стає вже не засвоєння знань, умінь і навичок, а формування основних компетентностей, які забезпечують успіх практичної діяльності. При формуванні інноваційності пропонуємо використовувати проєкти як-то: дослідницькі, пошукові,

інформаційні, просвітницькі, соціальні, творчі, ігрові, практично-орієнтовані, змагальні, конкурсні та інші. Робота над проєктами допомагає учням не лише зрозуміти фізичні принципи, але й застосовувати їх на практиці, що є важливим для розвитку інноваційного мислення та компетентності в галузі науки і техніки. Етапи роботи над проєктом: підготовчий (визначення проблеми, усвідомлення учнем мети й очікуваних результатів діяльності); оформлення задуму; дослідження проблеми (дослідження проблеми, збирання й аналізування інформації); обрання шляхів розв'язання проблеми (складання плану дій, аналіз шляхів досягнення мети, систематизування й аналізування зібраного матеріалу); реалізація проєкту (реалізація плану дій, робота за планом, власна участь та залучення фахівців різноманітних установ, органів влади, інституцій); представлення проєкту (обрання інформації для презентаційних стендів та її оформлення, публічна презентація результатів проєкту, підбиття підсумків); оцінювання успішності (які знання отримали учні? чого і як навчились? яких умінь і навичок набули? які недоліки зафіксовано? що вдалося найкраще?). Заохочення до командної роботи дозволяє учням розвивати міжособистісні навички, що також є важливими для інноваційного мислення. Важливо, щоб учні представляли свої результати не тільки в письмовому вигляді, а й через презентації або демонстрації своїх моделей, що сприяє розвитку комунікаційних навичок.

Інтерактивна діяльність як особлива форма організації пізнавальної активності учнів має чітко визначену та передбачувану мету – створення сприятливого освітнього середовища, у якому кожен учень відчуває себе успішним, здатним до інтелектуального розвитку та самореалізації. Така форма взаємодії передбачає особливий порядок інформаційного обміну між суб'єктами освітнього процесу та навчальним середовищем.

Дослідники виділяють кілька типів інформаційної взаємодії. Перший – внутрішній тип, за якого інформаційні потоки генеруються безпосередньо в межах когнітивної діяльності самого здобувача освіти та пізніше інтегруються в загальний освітній контекст. Цей тип відповідає самостійній навчальній активності учня. Другий – екстрактивний, де інформація надходить до учня безпосередньо із

зовнішнього середовища, наприклад, через лекційне подання матеріалу. І третій – інтерактивний, коли між учнем і навчальним середовищем встановлюється двосторонній діалог: учень реагує на впливи середовища, а середовище адаптується до дій учня. У такому форматі навчальний процес реалізується через активну взаємодію всіх учасників освітнього процесу [85].

Це взаємонавчання, співнавчання, яке відбувається в парах, групах або колективі, де учень і вчитель виступають як рівноправні учасники освітньої діяльності. Вони не просто виконують певні ролі, а й усвідомлюють власні дії, рефлексують над набутими знаннями, вміннями та досвідом. Інтерактивне навчання, як правило, ґрунтується на моделюванні реальних або наближених до життя ситуацій, застосуванні рольових ігор, колективному вирішенні проблем через аналіз умов і обставин конкретної ситуації.

Такий підхід активно сприяє розвитку практичних умінь і навичок, формуванню ціннісних орієнтацій, створенню атмосфери довіри й партнерства. Однією з важливих характеристик інтерактивної взаємодії є усунення домінування однієї позиції чи одного учасника навчального процесу. У ході інтерактивної взаємодії учні опановують навички демократичного спілкування, вчаться взаємоповаги, розвитку критичного мислення й прийняття зважених рішень.

Крім того, важливим чинником ефективності інтерактивного навчання є формування в учнів почуття належності до групи. Така приналежність дозволяє їм легше долати труднощі, що виникають у процесі навчання. Спільна робота забезпечує суттєву емоційну й інтелектуальну підтримку, завдяки чому учні здатні виходити за межі свого поточного рівня знань і досягнень [85].

Допоміжними до основних видів навчання у формуванні інноваційної компетентності використовуємо інтерактивні технології навчання: м*етоди кооперативного навчання:* робота в парах, «Карусель», «Акваріум», робота в малих групах, ротаційні трійки; *методи ситуативного моделювання*: рольова гра, симуляції або імітації гри, методи колективно-групового навчання, обговорення проблеми в загальному колі, «Мозковий штурм»; *постановка й розв'язання проблемних питань*: аналіз ситуації, «Мікрофон», «Дерево рішень», «Ажурна

пилка», «Навчаючи – учусь», «Незавершені речення»; *методи опрацювання дискусійних питань*: «Дерево рішень», «Метод ПРЕС», «Займи позицію», «Неперервна шкала думок», дискусія та інші.

Інтерактивні методи навчання сприяють розвитку в учнів здатності здобувати нові знання, стимулюють інтелектуальний прорив та формують активну життєву позицію. Вони допомагають розвивати навички критичного мислення, прийняття рішень і розв'язання проблем, а також навчають ефективній комунікації, умінню ставити питання, представляти різні точки зору та компетентно вести діалог. Ці технології заохочують до співпраці, сприяють переосмисленню власного «я» і емоцій, а також засвоєнню духовних цінностей. Вони підвищують самооцінку учнів, допомагають усвідомити їхні початкові можливості, оцінити шанси й перспективи на майбутнє. Крім того, інтерактивні технології формують навички соціальної взаємодії, здатність конструктивно розв'язувати проблеми і ефективно спілкуватися в умовах інтеграції у полікультурному середовищі, враховуючи глибинні психологічні закономірності розвитку творчої особистості.

Четверта умова полягає в активному впровадженні сучасних педагогічних підходів до викладання та оцінювання, інновацій у сфері освіти, практик міжпредметного навчання, а також методів і засобів, які сприяють розвитку дослідницьких і винахідницьких навичок учнів.

Як педагогічні інновації, що реалізують особистісно орієнтовані, розвивальні та практико-орієнтовані технології навчання фізики, застосовують: 1) метод проєктів, спрямований на розвиток пізнавальних і творчих умінь, формування здатності самостійно будувати знання, орієнтуватися в інформаційному просторі та критично мислити; 2) веб-квести як інноваційний метод активізації дослідницької діяльності, що допомагає закріпити існуючі знання, здобути нові під час інтернет-пошуку, а також удосконалити навички роботи з Інтернетом; 3) експериментальні задачі, які ефективно сприяють розвитку дослідницьких умінь і творчих здібностей учнів [75].

У Державному стандарті базової середньої освіти наголошується, що вимоги до обов'язкових результатів навчання будуються на основі компетентнісного

підходу. Для кожної освітньої галузі визначено спільну мету для всіх рівнів загальної середньої освіти, а також визначено компетентнісний потенціал цієї галузі, який полягає у здатності сприяти формуванню ключових компетентностей через розвиток знань, навичок і ставлень учнів.

Основна суть компетентнісного підходу полягає у формуванні здатності учнів застосовувати здобуті знання на практиці, діяти самостійно й ефективно у різноманітних навчальних ситуаціях, використовуючи особистий досвід успішної діяльності. Тому доцільним є впровадження таких освітніх стратегій і методів, які відповідають цим завданням. Зокрема, до них належить метод проєктів, який є надзвичайно цінним для розвитку самостійності, ініціативності, планування індивідуальної діяльності учнів та усвідомленого ставлення до неї.

Також важливим є впровадження компетентнісних завдань, за допомогою яких відбувається формування ключових компетентностей, а також розвиток так званих «м'яких» навичок (soft skills), які є необхідними для ефективного функціонування в сучасному суспільстві. Крім того, суттєвим чинником у досягненні мети компетентнісного навчання є інтеграція знань на основі міждисциплінарних підходів, зокрема впровадження STEM-освіти, що об'єднує природничі науки, технології, інженерію та математику в єдине освітнє середовище.

Приклади завдань міждисциплінарної спрямованості: «Екологічні проблеми місцевості та шляхи їх вирішення» – *завдання:* провести дослідження проблеми забруднення навколишнього середовища у місті чи районі; *дослід:* вивчити джерела забруднення, пропонувати шляхи зменшення негативного впливу на природу. «Роль енергозбереження в повсякденному житті» – *завдання:* дослідити, як зменшення витрат енергії в побуті може вплинути на екологію та економіку; *дослід:* аналіз споживання енергії у школі, вдома, виявлення можливостей для економії енергоресурсів.

Оцінювання рівня сформованості ключових компетентностей є складним завданням, оскільки вони мають комплексний характер і не піддаються простому виміру. Для ефективного оцінювання необхідно застосовувати інтерактивні

технології, які дозволяють не лише кількісно оцінити результат (наприклад, за 12-бальною шкалою), а й забезпечити якісний підхід. Такий підхід включає елементи самооцінювання, а також зовнішню експертну оцінку, що разом дає змогу глибше відстежити розвиток ключових компетентностей. Серед ефективних засобів варто виокремити використання тестів із відкритими запитаннями, залучення учнів до дослідницької діяльності, постановку й розв'язання проблемних завдань, організацію диспутів як інструменту формування компетентностей, роботу з ситуативними задачами, застосування мультимедійного навчання й комп'ютерного моделювання, а також реалізацію методу навчальних проєктів.

Однією з важливих ознак сформованої компетентності є здатність учнів до самооцінювання. Це включає вміння критично ставитися до власної діяльності, виявляти і виправляти помилки, адекватно оцінювати свої можливості. Самооцінювання є необхідною умовою розвитку компетентності в будь-якій сфері знань. Постійний аналіз власних досягнень і невдач, а також осмислення особистого ставлення до певного виду діяльності сприяють усвідомленому формулюванню навчальних цілей і ефективному досягненню результатів.

Спираючись на досвід науковців і вчителів-інноваторів, ми застосовуємо формувальне оцінювання. Згідно з концепцією Нової української школи, формувальне оцінювання спрямоване на допомогу учням усвідомити шляхи покращення результатів навчання [144]. Воно дає можливість учням виявити свої слабкі сторони. Підсумкове оцінювання, яке проводиться наприкінці вивчення теми, забезпечує важливу інформацію про весь навчальний процес, що необхідна для його аналізу, коригування та подальшого планування. Коли учні самостійно визначають свої проблемні місця та оцінюють власні досягнення, це сприяє формуванню великої довіри між ними і вчителями. Формувальне оцінювання також розвиває мовленнєві навички учнів, допомагаючи їм висловлюватися і формувати зв'язне мовлення. Наприклад, учитель може запропонувати учням почати речення, а ті продовжують його. Такий зворотній зв'язок дозволяє відстежувати прогрес кожного учня. Можна використовувати такі вислови, як: «Ця тема нагадала мені…», «Раніше я дізнався про…», «Частина, яку я найбільше

знаю/пам’ятаю, – це…», «Частина, що є найбільш складною/незрозумілою, – це…», «Я хотів би дізнатися більше про…», «Знання з цієї теми допомагають мені…», «Найбільше мене вразила частина…» тощо. Для оцінки роботи учнів у групах можна використовувати картки з такими запитаннями: «Особливості, які ви помітили щодо…», «Цікаві факти про…», «Запитання, які у вас залишились щодо…», «Відмінності між… і…», «Наслідки впливу… на…», «Ключові слова, що стосуються…», «Нові ідеї щодо…», «Питання, над яким ще варто замислитись…». Для визначення загального рівня розуміння теми або поняття, а також виявлення прогалин у знаннях, корисним є завдання зі складання списку з трьох-п’яти думок або тверджень щодо вивченого матеріалу [172].

У межах компетентнісного підходу формувальне оцінювання є постійним процесом, який здійснюється на кожному уроці, а також у рамках позаурочної навчальної діяльності, зокрема під час виконання проєктів або домашніх завдань. Це оцінювання реалізується у різних формах: з боку вчителя, у форматі взаємооцінювання між учнями, а також через самооцінювання. Його особливістю є те, що воно фіксує реальний навчальний досвід здобувачів освіти, який може проявлятися у спостереженнях за діяльністю учнів, у прикладах їхніх навчальних робіт та інших проявах активності.

Таким чином, формувальне оцінювання виконує важливу функцію – воно дозволяє відстежувати не лише успішність учнів, а й їхній особистісний розвиток, поступ у навчанні та процес накопичення досвіду. Цей досвід слугує базою для формування компетентностей і створення індивідуальної освітньої траєкторії, що враховує потреби, інтереси та темп розвитку кожного учня.

Під час організації дослідницької та проєктної діяльності було враховано рекомендації Міністерства освіти і науки України щодо оцінювання результатів навчання учнів [140]. У шкільній документації фіксуються оцінки за однаковими групами результатів: ГР1. Проводить дослідження природи (у державному стандарті група 1 «Пізнання світу природи засобами наукового дослідження»); ГР2. Здійснює пошук та опрацьовує інформацію (у державному стандарті група 2. «Опрацювання, систематизація та представлення інформації природничого

змісту»); ГР3. Усвідомлює закономірності природи (у державному стандарті група 3. «Усвідомлення розмаїття і закономірностей природи, ролі природничих наук і техніки в житті людини; відповідальна поведінка для сталого розвитку суспільства»).

Оцінка першої групи результатів (ГР1) складається із оцінок, отриманих за вміння виявити і сформулювати дослідницьку проблему, спланувати дослідження, виокремити, проаналізувати, кроки дослідження, зафіксувати спостереження, виконати навчальні проєкти, змоделювати природне явище або об'єкт, сконструювати приладдя тощо. Виявити ці уміння учні й учениці можуть під час виконання лабораторних і практичних робіт, практикумів з розв'язування експериментальних (дослідницьких) завдань, вимірювань, дослідів і спостережень, польових робіт, навчальних проєктів, моделювань і конструювань та інших видів робіт пов'язаних з умінням досліджувати природу.

Для другої групи результатів (ГР2), що стосуються вміння здійснювати пошук й опрацьовувати інформацію слугують оцінки за пошук, порівняння, зіставлення, узагальнення, оцінювання інформації, представлення інформації в різних формах, перетворення одного виду інформації в інший.

Оцінювання третьої групи результатів (ГР3) з усвідомлення закономірностей природи переважно ґрунтується на умінні учнів і учениць застосовувати науковий апарат природничих наук для пояснення природних і технічних явищ і об'єктів. Виявити ці уміння учні й учениці можуть під час розв'язування задач, відповідей на запитання за змістом вивченого тощо.

Дієвим засобом оцінювання усіх груп результатів є контекстні завдання, розв'язання яких передбачає здобуття і застосування учнями предметних знань у різноманітних життєвих ситуаціях. За виконання їх може бути виставлена як одна комплексна, так і декілька оцінок.

Оцінювання впливає на учнів та їх прогрес у навчанні. Це може допомогти їм здобувати та опановувати нові знання й навички. Це також може допомогти учням зрозуміти їхні улюблені стилі навчання і стати самостійними та впевненими у цьому процесі. З огляду на це надзвичайно важливо розробити підходи та

інструменти оцінювання, які визначають, наскільки успішно учень розвиває ті чи інші компетентності. Цьому процесу також сприяють і описи ключових компетентностей, представлені у формі детально визначених структур оцінювання результатів навчання [94].

П'ята умова – організація освітнього процесу як педагогічної взаємодії, спрямованої на розвиток особистості, її підготовку до вирішення життєвих завдань різної складності реалізується шляхом широкого використання новітніх педагогічних технологій з інноваційними дидактичними ресурсами, які значною мірою впливають на організацію освітнього процесу, потенційно підвищує доступність навчання та сприяють формуванню інноваційної компетентності учнів на уроках фізики.

Формування інноваційної компетентності учнів базової середньої освіти у процесі вивчення фізики може ефективно підтримуватися за допомогою цифрових технологій, зокрема платформи Kahoot.

Kahoot – це освітній сервіс, який дозволяє проводити інтерактивні уроки та онлайн-тестування для перевірки знань учнів. Ця платформа інтегрує елементи гри у навчальний процес, що сприяє активній взаємодії та спільній роботі учнів у класі, підвищує їхню цифрову компетентність і стимулює розвиток критичного мислення. Використання Kahoot є доцільним для проведення контрольних і самостійних робіт, швидких опитувань, організації дискусій і колективних обговорень, а також для традиційного і формувального оцінювання і рефлексії.

PhET (https://phet.colorado.edu/uk/) – інтерактивне моделювання фізичних явищ – це навчальний додаток, розроблений Університетом Колорадо в Боулдері, який пропонує широкий вибір фізичних і біологічних симуляцій для взаємодії учнів. Завдяки цьому інструменту учні можуть наочно спостерігати процеси, які в традиційному навчанні доводиться лише уявляти, наприклад, стискання газу, зміну тиску та інші фізичні явища. Програма легко використовується як з інтерактивною дошкою, так і на ноутбуках чи планшетах.

Використання системи PhET має низку переваг: це безкоштовне програмне забезпечення, яке є альтернативою реальним експериментальним установкам;

моделює різноманітні фізичні процеси; дозволяє багаторазово проводити лабораторні та практичні заняття; працює як онлайн, так і офлайн; є безпечним у використанні; доступне на 50 мовах. Ця система змінює ставлення учнів до вивчення предмета, підвищує їхню мотивацію, стимулює глибше засвоєння матеріалу, розвиває самостійність та забезпечує безперервний процес навчання за допомогою інструментів змішаного навчання. Моделі зручні у застосуванні і не потребують постійного інтернет-з'єднання.

Творчі та дослідницькі завдання, що базуються на використанні симулятора, сприяють індивідуальній та самостійній роботі учнів, розвивають їх творче мислення, значно підвищують зацікавленість у вивченні фізики і позитивно впливають на рівень їх знань і навичок. Приклади таких завдань включають: передбачення результатів експерименту з моделлю («Що станеться, якщо...? »); ранжування об'єктів («Яка лампочка світитиме яскравіше?»); порівняння контрастних явищ (наприклад, хвиль у різних середовищах); пояснення різних графіків і зображень; зв'язок завдань із реальним життям учнів; визначення взаємозалежностей (виявлення прямих чи обернених залежностей) тощо.

Учні можуть порівнювати реальні експерименти з моделями, проводити аналіз і робити відповідні висновки. Комп'ютерне моделювання має значну перевагу, адже дозволяє залучити до роботи весь клас, що, як правило, підвищує продуктивність учнів. Симуляції Phet можна використовувати для пояснення нового матеріалу, контролю знань та домашніх завдань. Для досягнення високої ефективності комп'ютерного моделювання важливо розробляти пізнавальні завдання до кожної симуляції Phet. Учням особливо цікаво, коли завдання пов'язані з реальним життям, мають практичне значення та можуть бути корисними в майбутньому. Навчальний процес стає більш результативним, якщо використовувати такі моделі систематично протягом усього курсу, а не лише час від часу. При створенні завдань учителю варто враховувати рівень знань учнів з суміжних дисциплін, щоб завдання були інтегрованими. Виконуючи інтегровані завдання, учні розширюють свої знання та формують цілісне уявлення про світ. ROQED Science – це інтерактивні 3D моделі та анімації з природничих наук, які

дають змогу вчителям створювати та демонструвати анімації як під час дистанційного, так і очного навчання. У додатку представлено понад тисячу моделей, які можна обертати, розбирати та вивчати їхню роботу у природному середовищі. Учні отримують унікальний досвід, користуючись інтерактивною панеллю, де під їхніми пальцями оживають деталізовані моделі, роблячи складні явища більш зрозумілими. Для вчителя це потужний інструмент, який дозволяє цікаво демонструвати природничі явища як на звичайному комп'ютері, так і в дистанційному або змішаному форматі навчання.

Використання віртуальних дослідів та симуляцій дозволяє учням багаторазово проводити експерименти й досліди. Віртуальні моделі дають змогу ознайомитися з різноманітними фізичними об'єктами та явищами, які неможливо відтворити в реальних умовах. Зокрема, це стосується таких тем:

– рідкі кристали, полімери, наноматеріали та їх застосування (8 клас, розділ 1 «Тепловий рух атомів і молекул. Температура»);

– теплообмін у побуті, техніці та природі; процеси плавлення, пароутворення і конденсації (8 клас, розділ 2 «Внутрішня енергія тіла. Теплові процеси»);

– взаємодія електричних зарядів, явище електризації, електричне поле; закон Кулона; провідники, напівпровідники та ізолятори (8 клас, розділ 4 «Електричні явища»);

– дія електричного струму; струм у металах; джерела струму; елементи електричних кіл; вплив температури на опір провідника (8 клас, розділ 5 «Електричний струм. Закони постійного струму»);

– формування і поширення механічних і електромагнітних хвиль; радіозв'язок і радіолокація; сучасні засоби зв'язку і телекомунікацій (9 клас, розділ «Механічні та електромагнітні хвилі»);

– моделі атомної будови; радіоактивне випромінювання та його іонізуюча дія; поділ важких ядер; моделювання ядерних реакторів; будова і принцип роботи дозиметрів; моделі атомних електростанцій; ядерні та термоядерні реакції; моделі прискорювачів елементарних частинок; космологічні моделі (9 клас, розділ «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики») [180].

Сучасні методи навчання орієнтовані на розвиток творчого мислення та інноваційних ідей. Вони заохочують учнів не просто повторювати застарілі підходи, а шукати нові, нестандартні рішення. Саме тому сучасний освітній процес активно використовує електронні пристрої та гаджети, які допомагають учням виражати свою креативність і ділитися інноваційними ідеями.

Використання наочних засобів у навчанні сприяє формуванню у учнів правильних уявлень про об'єктивну реальність, адже вони сприймають навколишні предмети та явища, одночасно аналізуючи та узагальнюючи їх у контексті навчальних завдань.

Одним із ефективних методів, які рекомендується застосовувати на уроках фізики, є інфографіка – спосіб подачі інформації за допомогою графічних зображень. У широкому розумінні інфографіка – це візуальне представлення даних, що поєднує текст і графіку, і служить для ефективного донесення великого обсягу інформації.

Головною метою використання інфографіки є глибше засвоєння навчального матеріалу, більш образне сприйняття та посилення емоційного впливу інформації на учня, що допомагає йому краще зануритися у вивчення проблеми. Це досягається за допомогою карт, схем, навчальних ілюстрацій, відео- та аудіокоментарів, які подаються в електронному форматі.

Типові запитання та вправи, які підходять для більшості інфографік і не вимагають від учителя значної підготовки, можуть включати: знайти в інфографіці 5-10 цікавих фактів; перевірити їх правдивість, шукаючи підтвердження в інших джерелах; написати коротке резюме інформації, наведеної на зображенні; підготувати стислу усну презентацію; створити тест на основі представлених даних для перевірки розуміння матеріалу.

Корисним є не лише використання готової інфографіки, а й створення власних учнями. Це передбачає встановлення зв'язків між поняттями, малювання алгоритмів і схем, а також придумування символів для ключових ідей. Під час цього процесу учні самостійно збирають потрібну інформацію, обробляють її, систематизують факти і візуально подають результати своєї роботи.

Отже, інфографіку доцільно застосовувати для вивчення нового матеріалу, закріплення теми, перевірки знань, розв'язання проблемних завдань та емоційного розвантаження. Матеріал, поданий у компактній і яскравій формі, зазвичай викликає більший інтерес у учнів, ніж традиційна розповідь або конспект.

Інноваційний підхід в освіті сприяє суттєвим змінам у педагогічній практиці, спрямовуючи методи на усвідомлене й творче навчання, розвиток особистісних якостей учнів – самостійності у прийнятті рішень, творчого мислення, ініціативності, наполегливості, самооцінки тощо. Ментальні карти (інтелект-карти, карти пам'яті, карти знань) можна використовувати для різноманітних завдань, вони активізують творче мислення учнів, допомагають організовувати та розв'язувати проблеми. Завдяки своїй гнучкості, їх можна застосовувати як для роботи всього класу, так і індивідуально.

Наявність графічної наочності сприяє переходу від загального до конкретного. Візуалізація вивченого матеріалу активізує пам'ять, допомагає краще зрозуміти суть проблеми та виявити нові знання у представленій інформації. Використання різних графічних засобів – схем, таблиць, символів та інших схематичних зображень – полегшує сприйняття навчального матеріалу, сприяє його осмисленню та міцнішому запам'ятовуванню.

Розв'язання цієї задачі можливе через поєднання традиційних методів навчання з інноваційними підходами, які стали доступними завдяки впровадженню інформаційних технологій у освіту. Однією з таких методик є майндмеппінг – техніка створення ментальних карт, яка, хоч і не є принципово новою, отримала широке поширення в підготовці фахівців різних галузей саме з появою технологій Web 2.0 в освітньому середовищі.

Техніку майндмеппінгу розробив англійський психолог та освітній консультант Т. Бьюзен. За визначенням, майндмеппінг – це ефективна графічна техніка, яка слугує універсальним ключем для розкриття потенціалу людського мозку. Ментальна карта (mind-map) є проявом радіантного мислення – особливого виду мислення, притаманного людському мозку. Таким чином, майндмеппінг – це спосіб візуалізації процесу мислення за допомогою ментальних карт, які

представляють собою набір спеціальних фігур для графічного зображення основних ідей, понять і теорій.

Як зазначає Тоні Бьюзен у своїх роботах, ментальна карта має чотири ключові характеристики:

1. Центральний образ, що відображає об’єкт уваги або предмет вивчення.

2. Основні теми, які пов’язані з центральним об’єктом, розходяться від нього у вигляді гілок.

3. Гілки, що мають плавну форму, підписані ключовими словами та образами. Вторинні ідеї відокремлюються від основних гілок у вигляді додаткових відгалужень.

4. Гілки формують єдину зв’язну вузлову структуру.

Т. Бьюзен також дає визначення радіантному мисленню: це асоціативний розумовий процес, який починається з центрального об’єкта і поширюється у різні напрямки. Концепція радіантного мислення відображає природний спосіб організації роботи мозку. Кожна думка, образ чи емоція уявляється як вузловий елемент, від якого відходить безліч зв’язків до інших об’єктів, створюючи єдину мережу. Мозок можна розглядати як сховище інформації, де формується така мережа думок, образів і емоцій. Мислення починається з певного центрального вузла і може розвиватися вздовж будь-якого зі зв’язків до інших вузлів. Таким чином, мислення розгортається радіально від центральної ідеї, образу або емоції. Ментальна карта є матеріальним відображенням цього процесу, демонструючи структуру радіантного мислення.

Використання карти знань допомагає покращити пам’ять, легко згадувати факти, слова та образи; сприяє генерації нових ідей; надихає на пошук рішень; дає змогу наочно демонструвати концепції та діаграми; аналізувати події чи результати; ефективно організовувати роботу над рефератами чи доповідями; підводити підсумки; координувати спільну діяльність під час групових завдань або рольових ігор; а також структуровано опрацьовувати інформацію.

Основні принципи створення карт знань включають: фокусування об’єкта уваги (предмету вивчення) в центральному образі; розгалуження основних тем та

ідей від центрального образу у вигляді гілок; позначення та пояснення гілок ключовими словами й образами; представлення ідей наступного рівня через відгалуження від центральних гілок; формування зв'язної вузлової структури.

Таким чином, карти знань є зручним інструментом для візуалізації мисленнєвого процесу та структуризації інформації. Вони організовують дані таким чином, що мозок сприймає їх природним і легким способом, адже карти знань відображають природний спосіб мислення людини.

У фізиці карти пам'яті застосовують для запису інформації та впорядкування формул. Техніка створення ментальних карт (за порадами Т. Б'юзена) включає такі рекомендації:

1. Слова слід розміщувати на гілках, а не всередині геометричних фігур типу ромбів чи паралелепіпедів. Гілки мають бути живими, гнучкими, органічними. Малювання карти у вигляді звичайної схеми суперечить ідеї майндмеппінгу, оскільки ускладнює рух погляду через одноманітність елементів.

2. На кожній гілці потрібно писати лише одне ключове слово. Кожне слово породжує безліч асоціацій, тому злиття слів обмежує свободу мислення. Окремі слова сприяють появі нових ідей.

3. Довжина гілки має відповідати довжині слова – це зручніше і економніше.

4. Пишіть друкованими літерами максимально чітко та розбірливо.

5. Варіюйте розмір літер і товщину ліній відповідно до важливості ключового слова.

6. Використовуйте різні кольори для основних гілок, що допомагає краще сприймати карту як єдине ціле.

7. Часто додавайте малюнки і символи (для центральної теми малюнок є обов'язковим). Іноді карта може складатися повністю з малюнків.

8. Організовуйте простір так, щоб не було порожніх ділянок, але й гілки не стикалися надто щільно. Для невеликих карт підходить аркуш формату А4, для великих – А3.

9. Великі розгалуження гілок можна виділяти контурами, щоб вони не змішувалися з іншими гілками.

10. Розміщуйте аркуш горизонтально – так карту зручніше читати.

Щодо основної теми чи ідеї: рекомендується моделювати різні напрямки думок, визначати ключові завдання і дії, знаходити багато асоціацій, визначати пріоритети, а також використовувати різні візуальні засоби.

Для створення і редагування карт пам'яті існує багато програм та онлайн-сервісів. Серед них: FreeMind – безкоштовна програма для створення карт знань; Bubbl.us – веб-сервіс для карт; Graphviz – розширення Вікі; Graphsy, Webbing tools, Bookvar.net, Text2mindmap, Mindomo – сервіси для створення карт у браузері без потреби встановлення додаткового програмного забезпечення; Mindmeister, Cayra, Dabbleboard, Gnletting, Cmap.ihmc.us, Flowchart, Vue.tufts.edu, Mind42 – платформи для колективної роботи над картами з можливістю обговорень.

Вебквест є одним із найскладніших видів навчальних інтернет-ресурсів. Це сценарій організації проєктної діяльності учнів з будь-якої теми з використанням інтернет-ресурсів, який включає всі необхідні складові та передбачає залучення всього класу до виконання проєкту.

Процес починається з того, що всі учні знайомляться із загальною інформацією з теми, що вивчається, тобто занурюються у проблему майбутнього проєкту. Далі учні діляться на групи, кожна з яких отримує певну підтему для вивчення і обговорення. Вчитель підбирає для кожної групи відповідні інтернет-ресурси, що відповідають аспектам теми. Після глибокого вивчення й обговорення кожної підтеми учні формують нові групи, де у кожній є по одному представнику з початкових груп. У таких змішаних групах вони обмінюються інформацією про всі аспекти теми, діляться знаннями. В ході цього обговорення учні висловлюють власні думки, роблять висновки та прогнозують можливі подальші події. Наприкінці, ґрунтуючись на вивченому і обговореному матеріалі, вони відповідають на одне спільне дискусійне запитання.

Вебквест як інтерактивна освітня технологія комплексно розвиває низку умінь: аргументоване висловлення власної позиції, встановлення причинно-наслідкових зв'язків між подіями, оцінювання дій, характеристик персонажів і фактів. Крім того, він формує комунікативні навички, необхідні для ефективної

участі в дискусії, обміну інформацією, її уточнення й деталізації, а також здатність передбачати й моделювати можливі сценарії розвитку подій.

Щоб навчити учнів мислити критично, потрібно дати їм алгоритм: «Що я думаю про це?», «Як ця інформація відповідає тому, що я вже знаю», «Що я можу зробити по-іншому тепер, коли володію новою інформацією?», «Як ці ідеї впливають на мої погляди?» [65].

Ставлення учнів до навчання визначається їхніми мотивами. Найважливішими стають мотиви, пов'язані з життєвими планами, майбутніми намірами, світоглядом та самовизначенням. Вибір власного життєвого шляху стає для учня першочерговим завданням. Ця нова соціальна позиція змінює ставлення до навчання, його значення, цілей і змісту. Учні оцінюють навчальний процес з огляду на те, яку користь він принесе їм у майбутньому. Вони починають засвоювати теоретичні та методологічні основи різних дисциплін. Характерною рисою навчання є систематизація знань і встановлення зв'язків між предметами. Учні впевнено застосовують різні розумові операції, логічно мислять та усвідомлено запам'ятовують інформацію. Водночас їхня пізнавальна діяльність має свої особливості – вони люблять досліджувати, експериментувати, творити та створювати щось нове й оригінальне.

Учнів приваблює не лише вивчення теоретичних питань, а й сам процес аналізу, логіка доведень та пошуку істини. Вони із задоволенням залучаються до обговорень, коли вчитель пропонує обрати між різними поглядами, вимагає аргументованих пояснень і доведення своєї точки зору. Учні охоче вступають у дискусії, активно відстоюють свої позиції й отримують від цього задоволення. У них поступово зменшується властива підліткам емоційна імпульсивність, з'являється вміння контролювати почуття. Формується стійке емоційне ставлення до подій, до однолітків і дорослих.

Щоб сприяти розвитку внутрішньої свободи учня, важливо систематично створювати навчальні ситуації, що передбачають вибір. Такі умови сприяють активізації пізнавального інтересу, формуванню відповідальності та усвідомлення власної гідності [109].

Сучасна дидактика ґрунтується на врахуванні індивідуальних особливостей учнів у сприйнятті та осмисленні навчального матеріалу, на відміну від традиційного підходу, де домінувала уніфікована модель навчання. Основна увага приділяється практичному досвіду та прикладним знанням, що сприяють не лише кращому засвоєнню інформації, а й забезпечують ефективну підготовку учнів до реального життя.

На основі аналізу нормативно-правових документів, наукових джерел та психолого-педагогічної літератури визначено низку психолого-педагогічних умов, що сприяють формуванню інноваційної компетентності учнів базової загальної середньої освіти в процесі вивчення фізики:

1. Формування позитивної мотивації до фізичної освіти: популяризація досягнень у сфері наукової, винахідницької та творчої діяльності; ознайомлення з технічними та інженерними професіями; заохочення учнів до дослідницької та проєктної діяльності; розвиток інтересу до технологічної грамотності й уміння вирішувати прикладні проблеми.

2. Актуалізація змісту навчання відповідно до науково-технологічного прогресу та вимог ринку праці: впровадження STEM-орієнтованих напрямів (як-от штучний інтелект, робототехніка, мехатроніка, біоніка, 3D-моделювання, інженерія, веб-дизайн, цифрове мистецтво тощо); включення профорієнтаційного контенту до навчального матеріалу.

3. Залучення учнів до різних форм дослідницької та проєктної діяльності: впровадження дослідницьких, інтерактивних і конструкторських завдань у навчальний процес; розвиток «гнучких навичок» (soft skills), таких як командна робота, комунікація, презентація результатів; підготовка до участі в конкурсах, олімпіадах, турнірах.

4. Застосування сучасних педагогічних стратегій та підходів до викладання й оцінювання: використання міжпредметного підходу, інноваційних методів та інструментів, що сприяють розвитку креативного та критичного мислення, а також дослідницьких умінь.

5. Організація навчання як інтерактивного процесу особистісного розвитку: реалізація педагогічної взаємодії, орієнтованої на підготовку учнів до вирішення життєвих завдань; активне використання сучасних освітніх технологій і ресурсів, які підвищують доступність навчання та сприяють формуванню інноваційного потенціалу учнів на уроках фізики.

Тобто, формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики можна розглядати як комплекс психолого-педагогічних впливів засобами дослідницької та проєктної діяльності у навчанні фізики, за яких здобувачі набувають здатності досліджувати й аналізувати фізичні явища, тенденції розвитку фізичної науки й технологій, генерувати й реалізовувати інноваційні ідеї у вигляді фізичних моделей, проєктів або експериментальних розробок, оцінювати потенційні ризики й вплив інновацій на довкілля та якість життя, а також формування відкритості до нових знань, ініціативності, здатності до самоорганізації й самонавчання в контексті фізичної освітньої діяльності.

2.2. Модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики

Педагогічне моделювання стало ключовим інструментом для узагальнення та інтерпретації теоретико-методологічного дослідження, присвяченого формуванню інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. Для детального розкриття процесу створення моделі формування цієї компетентності було поставлено низку дослідницьких завдань: з’ясувати сутність моделювання як одного з методів наукового пізнання та визначити особливості побудови педагогічної моделі; охарактеризувати вихідні засади, на яких ґрунтується розробка моделі формування інноваційної компетентності учнів у контексті вивчення фізики; а також розкрити зміст основних компонентів створеної моделі.

Моделювання в науці розглядається як метод пізнання, що передбачає заміну досліджуваного об’єкта його моделлю, за допомогою якої визначають або уточнюють характеристики оригіналу [95].

Залежно від типу моделі, розрізняють предметне та знакове (інформаційне) моделювання. Предметне моделювання передбачає використання моделей, які відтворюють динамічні або функціональні властивості реального об’єкта й дозволяють досліджувати його поведінку в різних умовах. Знакове моделювання полягає у використанні моделей у вигляді умовних позначень, зокрема схем, графіків або формул, для представлення об’єкта чи процесу [152].

В освітньому моделюванні роль оригіналу виконують педагогічний досвід та науково обґрунтовані змістовні орієнтири. Педагогічна модель, у свою чергу, є описом конкретного педагогічного явища чи процесу, який досліджується як їхній аналог. Цей підхід дозволяє глибше зрозуміти особливості освітніх процесів і створює підґрунтя для їх подальшого вдосконалення.

У навчальному процесі моделювання виконує дві ключові функції: воно виступає як зміст навчання, який учні мають опанувати, та як методична дія – інструмент, без якого неможливо забезпечити ефективне засвоєння знань [152].

Процес моделювання включає такі етапи: а) формулювання завдання; б) створення або вибір відповідної моделі; в) аналіз і дослідження цієї моделі; г) перенесення отриманих знань на реальний об’єкт.

Результатом моделювання є модель – умовна або уявна система, яка відображає або імітує об’єкт дослідження та дозволяє змінювати його характеристики таким чином, щоб у процесі вивчення отримувати нову інформацію про сам об’єкт. Однією з головних вимог до моделі є адекватність, тобто відповідність моделі реальному об’єкту за ключовими, найсуттєвішими характеристиками та параметрами [164].

Згідно з процесами дослідження в сфері педагогічного моделювання, традиційно використовується модель методичної системи навчання для предметів фізико-математичного профілю [36].

На думку дослідників, методична система навчання – це впорядкована, взаємопов’язана сукупність методів, форм і засобів, що забезпечують планування, контроль, аналіз і коригування освітнього процесу з метою підвищення його результативності [70]. Вона розглядається як цілісна дидактична структура, що включає всі ключові елементи: учнів, учителя, цілі, зміст навчання, методи, засоби, форми організації, а також засоби контролю та діагностики [102]. Також методична система є складним педагогічним утворенням, яке доцільно аналізувати з позиції системного підходу, виокремлюючи три головні компоненти: цільовий, змістовний і технологічний (методи, форми, засоби навчання). Ці елементи дозволяють глибше зрозуміти сутність методичної системи та її відмінності від інших педагогічних підходів.

Таким чином, модель формування інноваційної компетентності учнів базової загальної середньої освіти у процесі вивчення фізики має відображати реалії сучасного освітнього середовища, орієнтуючись на досягнення конкретних очікуваних результатів – знань, умінь, характеристик і взаємозв’язків, які є визначальними для здійснення інноваційної діяльності.

Проблемі навчання здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики присвячено низці наукових досліджень, що зосереджені на розробці моделей методичних систем, основними напрямами яких є: розвиток навчально-пізнавальних компетенцій (І. Бургун) [58]; формування ключових компетентностей через міжпредметні зв’язки математики та фізики (Г. Бібік) [36]; формування загальноосвітнього рівня предметної компетентності учнів з фізики за допомогою мультимедійних технологій та інші.

Результати експериментальних педагогічних досліджень свідчать про наявність позитивної динаміки у формуванні досліджуваних показників, зміни яких є статистично достовірними.

Аналіз наукових праць, здійснених із початку реформування системи загальної середньої освіти, підтверджує активні пошуки вчених щодо задоволення освітніх запитів Нової української школи. Водночас, незважаючи на досягнення,

питання формування інноваційної компетентності учнів базової середньої освіти під час вивчення фізики залишається на сьогодні надзвичайно актуальним.

Зарубіжні науковці провели дослідження спрямоване на визначення впливу «невидимого» навчання на дослідницьку компетентність старшокласників (М. Коронадо, Г. Гутьєррес, М. Варгас, Н. Сантос) [16]. Невидиме навчання – це конструкція (модель), яка знаходиться на стадії розробки. Завдання полягає в тому, щоб керувати процесом викладання-навчання, щоб учень створював нові знання на когнітивному, соціально-емоційному та поведінковому рівнях. У цьому сенсі учень відіграє провідну роль, яка спрямовуватиме побудову свого навчання в результаті його критично-рефлексивного, дослідницького та спільного творчого втручання. Невидиме навчання пов'язане зі здобуттям знань через дослідження та експерименти, як індивідуально, так і спільно, у різноманітних освітніх середовищах. Цей тип навчання характеризується своєю повсюдністю, оскільки використання технологій відкриває доступ до освітніх ресурсів у будь-який час і в будь-якому місці, сприяючи персоналізації, зв'язку в навчальних мережах і зосередженню на практичному та постійному досвіді протягом усього життя. В основі невидимого навчання є автономне навчання, навчання у співпраці, навчання на досвіді, осмислене навчання та метапізнання.

Дослідниками запропоновано вивчення впливу використання коміксів на розвиток креативності учнів (Ф. Сарі, Х. Прасетіо, Х. Кусванто) [22]. Доведено, що комікси є не лише засобом розваги, але й можуть використовуватись у сфері освіти. Навчальні комікси включають медіа, які часто використовуються в повсякденному житті, їх історії вимагають належних технік написання та сюжетів, щоб точно та чітко передати повідомлення. Комікси, які мають особливості гумору, розповіді та візуального представлення, вважаються потенційними засобами наукової комунікації. За твердженням науковців, використання коміксів є сучасною стратегією навчання, яка набуває популярності в природничих науках.

Результати дослідження Е. Дейр, Д. Елліс, Дж. Реріг [5] дають уявлення про перешкоди, з якими стикаються сучасні вчителі природничих наук, коли починають впроваджувати інженерію у свої уроки. Визначено три основні

компоненти, які є важливими для інтеграції інженерії у класи фізики: надання учням практичного досвіду, можливість застосовувати концепції фізики та розвиток загальних навичок розв'язування проблем, які можна використовувати в реальному світі.

Такі підходи створюють підґрунтя для реалізації концепції розвитку природничо-математичної освіти STEM, яку пов'язуємо з формуванням ключових компетентностей як-то : «компетентності у галузі природничих наук, техніки і технологій» та «інноваційності» у процесі навчання фізики.

Додатковим викликом, з яким зіткнулися вчителі фізики, стала інтеграція віртуальних лабораторій у навчальний процес. Цифрові технології підтримують необхідні освітні інновації та можуть стати каталізатором змін в освітніх моделях щодо його форми, простору, функцій, послуг, інструментів, ролей, процедур (Л. Юшкайте) [10]. Поєднання традиційної методики з використанням віртуальної лабораторії є ефективним підходом зважаючи на дистанційне навчання.

Отже, з огляду на результати аналізу наукової психолого-педагогічної літератури, сучасної освітньої практики з підготовки здобувачів базової загальної середньої освіти і тенденцій її розвитку, виявлено потребу в оновленні змісту фізичної освіти в контексті формування інноваційної компетентності та оволодінні науково-педагогічним досвідом його формулювання в умовах Нової української школи.

Як науковий метод було обрано моделювання, яке включає такі етапи: а) формулювання завдання; б) розробка або вибір моделі; в) аналіз моделі; г) застосування отриманих знань до оригінального об'єкта. Цей метод базується на синтетичному підході, що дає змогу виокремлювати цілісні системи та вивчати їх функціонування. Основна перевага методу полягає в забезпеченні цілісності отриманої інформації.

Вихідними положеннями розробки моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики є такі:

1. Ідея формування інноваційної компетентності учнів базової загальної середньої освіти в процесі навчання фізики полягає в створенні умов для активації як зовнішніх, так і внутрішніх факторів, які стимулюють інноваційну діяльність і спрямовують її на досягнення очікуваних результатів. Це також передбачає забезпечення розуміння поставлених інноваційних завдань, набуття знань щодо способів їх вирішення та засобів для досягнення мети, а також регулярну рефлексію власних дій.

Метою моделі є вдосконалення навчання здобувачів базової загальної середньої освіти через формування інноваційної компетентності.

2. Модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики зорієнтована на використання в закладах загальної середньої освіти.

3. Модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти в процесі навчання фізики ґрунтується на визнанні людини як найвищої цінності суспільства та передбачає створення умов для повної реалізації здібностей і талантів учасників освітнього процесу; спрямована на розвиток у учасників освітнього процесу умінь вільно мислити та ефективно самоорганізовуватися в умовах сучасності.

4. Об’єктом розробки є процес навчання фізики в закладах загальної середньої освіти.

5. Моделюється процес формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

6. Модель оцінюється згідно з результатами сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

Порядок і характеристика дій з розробки моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

1. Аналіз об’єкта розробки – процесу навчання фізики в закладах загальної середньої освіти.

Проаналізовано процес навчання фізики в закладах загальної середньої освіти з питань формування ключових компетентностей учнів. Для цього виявлено:

– тенденції розвитку базової загальної середньої освіти в контексті навчання фізики;

– процес навчання фізики та утруднення, що виникають при формуванні інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти;

– ресурсні можливості предмету фізики, що може сприяти формуванню складників інноваційної компетентності (здатність реагувати на зміни та долати труднощі; відкритість до нових ідей; ініціювання змін у близькому середовищі; спроможність визначати та ставити перед собою цілі; мотивувати себе та розвивати в собі стійкість і впевненість, щоб навчатися впродовж життя та досягати успіху);

– методологічні підходи, принципи, методи, що дозволять сформувати інноваційну компетентність здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики;

– психолого-педагогічні умови вдосконалення формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики;

– методичне забезпечення формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

2. Вибір форми розробки моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

Обраною формою розробки є структурно-функціональна модель, яка охоплює загальні теоретичні уявлення про цей процес, його цілі, підходи, принципи, зміст, методи, форми, засоби та умови для досягнення поставлених цілей, а також очікуваний результат.

3. Теоретичне забезпечення розробки моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

Здійснено пошук інформаційних джерел щодо:

– наявного досвіду формування ключових, зокрема інноваційної, компетентностей у закладах загальної середньої освіти як в Україні, так і за її межами;

– наукових напрацювань, пов'язаних зі створенням аналогічних моделей іншими дослідниками;

– теоретичних і емпіричних досліджень щодо впливу педагогічних систем і процесів на особистість, зокрема проаналізовано специфіку психолого-педагогічного впливу на потенційні можливості людини, такі як мотиваційні, інтелектуальні, операційно-діяльнісні та емоційно-вольові аспекти.

4. Методичне забезпечення процесу формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

Цей етап включає створення інструментарію формування: підготовку схем, зразків документів та інше:

– розроблено систему завдань інноваційної діяльності;

– розроблено методичні рекомендації до використання системи завдань інноваційної діяльності ресурсами предмету фізики;

– схарактеризовано структуру інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики;

– розроблено складові блоки моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики;

– розроблено інструментарій контролю та діагностики академічних та особистісних досягнень здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

5. Просторово-часове забезпечення формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. Підготовлено експериментальну базу та часове забезпечення:

– заклади загальної середньої освіти України;

– ураховано розклад освітнього процесу обраних ЗЗСО враховуючи різні форми навчання: дистанційне, асинхронне, змішане;

– ураховано трудомісткість обраних форм і методів формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

6. Матеріально-технічне забезпечення формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики: визначено технічні засоби навчання, необхідні для реалізації дистанційного формату освітнього процесу; підібрано інформаційні ресурси, серед яких наукова психолого-педагогічна література, інтернет-джерела тощо; розроблено роздаткові матеріали для використання під час урочних і позаурочних занять з фізики; створено макет робочого зошита, призначеного для фіксації академічних і особистісних досягнень учнів у процесі формування інноваційної компетентності під час вивчення фізики.

7. Правове забезпечення розробки моделі методичної системи формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. Враховано нормативно-правові засади при організації діяльності учнів і учителів в освітньому процесі (Закони «Про освіту» [141] та «Про повну загальну середню освіту» [143], Постанова КМУ «Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти» [137], розпорядження КМУ «Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року» [144] та «Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти)» [145] тощо).

8. Вибір системоутворювального фактору розробки моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. Запропонована динамічна стратегія базується на врахуванні потенційних можливостей учнів базової загальної середньої освіти як ключових елементів. Її логіка передбачає опору на об’єктивно наявні можливості

учасників, систем і процесів, з подальшим переходом до визначення цілей, принципів, змісту, методів, засобів і форм реалізації.

9. Встановлення зв'язків і залежностей складників процесу формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

10. Складання документа формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. Складено календарний план розробки моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики; складено програму педагогічного експерименту.

11. Попередня перевірка поведінки учнів і вчителів у запропонованому освітньому процесі, прогнозування результатів у вигляді передбачуваного прояву індивідуальних якостей.

12. Оцінювання процесу формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти під час навчання фізики. На цьому етапі відбулася апробація розробленої моделі фахівцями-експертами, а також її попередня перевірка в умовах закладів загальної середньої освіти як серед потенційних користувачів.

13. Коригування моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики з урахуванням результатів експериментування.

14. Ухвалення рішення про використання моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. Це є підсумковим етапом розробки моделі, який ознаменував початок її практичного впровадження.

Відповідно до мети, завдань, теоретичного аналізу досліджуваної проблеми розроблено модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики, яка складається з цільового, методологічного, змістово-процесуального та діагностичного блоків (рис. 2.1).

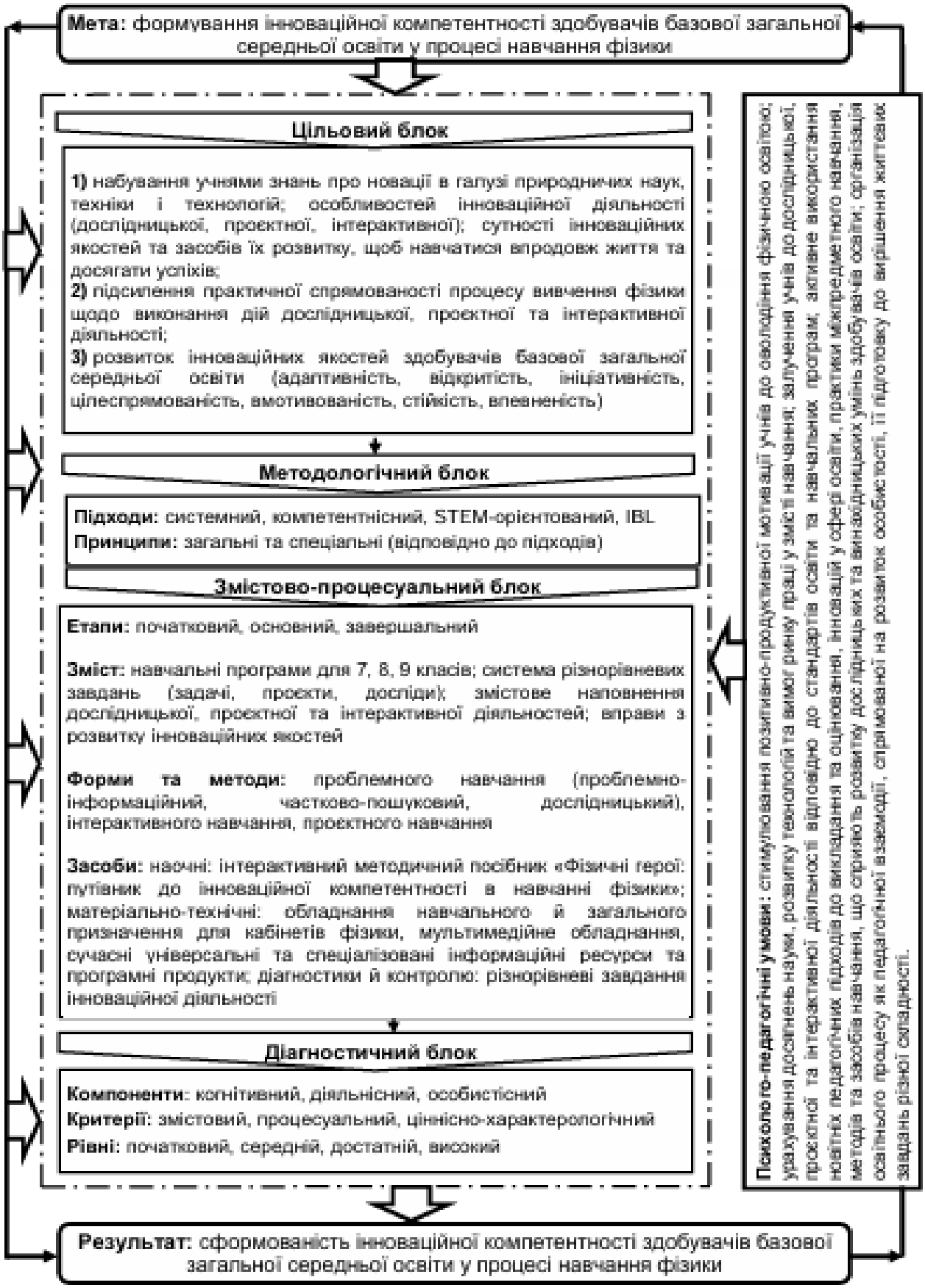


Рис. 2.1 Модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики

Зміст цільового блоку моделі містить мету, яка полягає у формуванні інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. Згідно з метою визначено завдання, які передбачають: 1) набування учнями знань про новації в галузі природничих наук, техніки і технологій; особливостей інноваційної діяльності (дослідницької, проєктної, інтерактивної); сутності інноваційних якостей та засобів їх розвитку, щоб навчатися впродовж життя та досягати успіхів; 2) підсилення практичної спрямованості процесу вивчення фізики щодо виконання дій дослідницької, проєктної та інтерактивної діяльності; 3) розвиток інноваційних якостей здобувачів базової загальної середньої освіти (адаптивність, відкритість, ініціативність, цілеспрямованість, вмотивованість, стійкість, впевненість).

Методологічний блок відображає підходи та принципи формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики: системний, компетентнісний, STEM та IBL.

Змістово-процесуальний блок містить три етапи процесу формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти (початковий, основний, завершальний), які реалізуються за рахунок оновлення змісту предмету фізики в контексті інноваційної діяльності, а також застосування низки форм організації освітнього процесу, методів (проблемного, інтерактивного та проєктного навчання) та засобів (наочні: інтерактивний навчальний посібник «Фізичні герої: путівник до інноваційної компетентності в навчанні фізики»; матеріально-технічні: обладнання навчального й загального призначення для кабінетів фізики, мультимедійне обладнання, сучасні універсальні та спеціалізовані інформаційні ресурси та програмні продукти; діагностики й контролю: різнорівневі завдання інноваційної діяльності).

Зазначено наповненість змісту навчальних модулів з предмету фізики за рахунок розробленої системи завдань інноваційної діяльності (задачі, проєкти, досліди).

Якість формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики залежить від реалізації психолого-

педагогічних умов: стимулювання позитивно-продуктивної мотивації учнів до оволодіння фізичною освітою; урахування досягнень науки, розвитку технологій та вимог ринку праці у змісті навчання; залучення учнів до дослідницької, проєктної та інтерактивної діяльності відповідно до стандартів освіти та навчальних програм; активне використання новітніх педагогічних підходів до викладання та оцінювання, інновацій у сфері освіти, практики міжпредметного навчання, методів та засобів навчання, що сприяють розвитку дослідницьких та винахідницьких умінь здобувачів освіти; організація освітнього процесу як педагогічної взаємодії, спрямованої на розвиток особистості, її підготовку до вирішення навчально-пізнавальних і життєвих завдань різної складності.

Діагностичний блок моделі визначає перевірку рівнів сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики за змістовим, процесуальним та ціннісно-характерологічним критеріями, що стосується компонентів інноваційної компетентності (когнітивного, діяльнісного та особистісного).

Реалізація моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики здійснювалась у три етапи: початковий, основний і завершальний.

Розмежування етапів формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики та їхнє призначення вплинуло на розробку системи завдань інноваційної діяльності, які поділяємо на три групи (задачі, проєкти, досліди) за рівнями складності та активності учнів.

Отже, розроблена модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики складається з цільового, методологічного, змістово-процесуального та діагностичного блоків; забезпечує результат, яким є сформована інноваційна компетентність здобувачів базової загальної середньої освіти; передбачає запровадження оновленого змісту, форм організації освітнього процесу, методів і засобів навчання; реалізується завдяки створенню відповідних психолого-педагогічних умов.

Моделювання процесу формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики містить: аналіз об'єкта розробки; вибір форми моделі; теоретичне обґрунтування; методичне, просторово-часове, матеріально-технічне, правове забезпечення; вибір системоутворювального фактору; встановлення зв'язків і залежностей основних складників; складання документів; попередня перевірка; оцінка форми компетентними фахівцями та потенційними споживачами; коригування моделі; ухвалення рішення про використання.

Висновки до розділу 2

У розділі представлено модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики, яка відображає реальний освітній процес, орієнтуючись на досягнення очікуваних результатів – властивостей, характеристик і взаємозв'язків, які є ключовими для здійснення інноваційних дій.

Відповідно до предмета дослідження сформульовано поняття «формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики» як комплекс психолого-педагогічних впливів засобами дослідницької та проєктної діяльності у навчанні фізики, за яких здобувачі набувають здатності досліджувати й аналізувати фізичні явища, тенденції розвитку фізичної науки й технологій, генерувати й реалізовувати інноваційні ідеї у вигляді фізичних моделей, проєктів або експериментальних розробок, оцінювати потенційні ризики й вплив інновацій на довкілля та якість життя, а також формування відкритості до нових знань, ініціативності, здатності до самоорганізації й самонавчання в контексті фізичної освітньої діяльності.

Визначено та теоретично обґрунтовано психолого-педагогічні умови формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики: 1). Стимулювання позитивно-продуктивної мотивації учнів до оволодіння фізичною освітою: а) популяризація результатів винахідницької, науково-орієнтованої, творчої діяльності; б) ознайомлення з

науково-технічними та інженерними професіями; б) заохочення учнів до проведення досліджень, створення проєктів та творчої взаємодії; в) формування стійкого інтересу до оволодіння технологічною грамотністю та навичками розв'язання проблем. 2). Урахування досягнень науки, розвитку технологій та вимог ринку праці у змісті навчання: а) напрями природничо-математичної освіти (STEM-освіти), зокрема штучний інтелект, мехатроніка, біоніка, комп'ютерне моделювання, робототехніка, інженерія, ракетомоделювання, аерокосмічні технології, радіоелектроніка, авто-, авіа-, судномоделювання, тривимірне моделювання, конструювання, веб-дизайн, цифрове мистецтво; б) наповнення змісту профорієнтаційною інформацією. 3). Залучення учнів до дослідницької (пошукової, навчально-дослідницької, дослідницько-експериментальної, конструкторської, винахідницької), проєктної та інтерактивної діяльності відповідно до стандартів освіти, освітніх та навчальних програм: а) упровадження в освітній процес інтерактивної, проєктної діяльності, цифрових технологій, проблемного навчання (створення проблемних ситуацій, в яких здобувачі освіти самостійно шукають відповіді на питання); б) спонукання до формування та розвиток «гнучких навичок» у здобувачів освіти (навичок презентації, роботи в групі, комунікації); в) підготовка здобувачів освіти до участі у відповідних конкурсах, турнірах, олімпіадах. 4). Активне використання новітніх педагогічних підходів до викладання та оцінювання, інновацій у сфері освіти, практики міжпредметного навчання, методів та засобів навчання, що сприяють розвитку дослідницьких та винахідницьких умінь здобувачів освіти. 5). Організація освітнього процесу як педагогічної взаємодії, спрямованої на розвиток особистості, її підготовку до вирішення життєвих завдань різної складності.

Реалізація психолого-педагогічних умов у процесі навчання фізики задає алгоритм дій щодо: 1) набування учнями знань про новації в галузі природничих наук, техніки і технологій; особливостей інноваційної діяльності (дослідницької, проєктної, інтерактивної); сутності інноваційних якостей та засобів їх розвитку, щоб навчатися впродовж життя та досягати успіхів; 2) підсилення практичної спрямованості процесу вивчення фізики щодо виконання дій дослідницької,

проєктної та інтерактивної діяльності; 3) розвиток інноваційних якостей здобувачів базової загальної середньої освіти (адаптивність, відкритість, ініціативність, цілеспрямованість, вмотивованість, стійкість, впевненість)

До провідних форм організації освітнього процесу, методів і засобів навчання належать різноманітні підходи до організації навчання, зокрема проблемне, інтерактивне та проєктне навчання. Серед засобів варто виділити: наочні, зокрема інтерактивний навчальний посібник «Фізичні герої: путівник до інноваційної компетентності в навчанні фізики»; матеріально-технічні, як-от обладнання для навчальних кабінетів, мультимедійні засоби, сучасні універсальні й спеціалізовані інформаційні ресурси та програмне забезпечення; діагностичні, зокрема різнорівневі завдання, що орієнтовані на виявлення рівня інноваційної діяльності учнів. Вагоме значення має оновлення змісту навчальних модулів предмету фізики за рахунок розробленої система різнорівневих завдань (задачі, проєкти, досліди) відповідно до навчальних програм для 7, 8, 9 класів; змістового наповнення дослідницької та проєктної діяльності; вправ з розвитку інноваційних якостей.

У динаміці розвитку інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти простежуються якісні зміни на кожному з трьох етапів: початковому, основному та завершальному. Ці зміни обумовлені модернізацією змісту, використанням ефективних форм, методів і засобів навчання, що реалізують системний, компетентнісний, STEM та IBL підходи в межах визначених психолого-педагогічних умов.

У межах дослідження, відповідно до поставленої мети, завдань і проведеного теоретичного аналізу проблеми, була створена модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти в процесі вивчення фізики. Вона охоплює чотири основні блоки: цільовий, методологічний, змістово-процесуальний та діагностичний.

Основні результати розділу відображено в наукових працях автора: [45; 50; 51].

РОЗДІЛ 3
ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ДІЄВОСТІ МОДЕЛІ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

3.1 Організація та проведення експериментального дослідження дієвості моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики

Одним із ключових наукових завдань нашого дослідження стала перевірка ефективності моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти в процесі навчання фізики. Це передбачало ґрунтовний аналіз нормативно-правової бази, сучасних теоретичних положень і педагогічної практики з метою визначення основних дій для реалізації результативного педагогічного експерименту та опису організації дослідницького процесу.

Педагогічний експеримент виступив засобом достовірного підтвердження гіпотези, сформульованої на початковому етапі дослідження. В її основі лежало припущення, що удосконалення відповідності змісту природничо-математичної підготовки вимогам сьогодення та створення відповідних умов для забезпечення інноваційності процесу навчання фізики у контексті Нової української школи можливо завдяки зорієнтованості освітнього процесу на формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти на основі спеціально розробленої методики.

Загальна гіпотеза конкретизована частковими гіпотезами: розроблена методика формування інноваційної компетентності здобувачів базової середньої освіти у процесі навчання фізики буде дієвою, якщо:

– сформованість інноваційної компетентності в учнів базової середньої освіти розглядається як очікуваний результат освітнього процесу, що базується на принципах людиноцентризму, динамічної освітньої стратегії та реалізації системного, компетентнісного, IBL- та STEM-орієнтованого підходів;

– існує взаємозв’язок між визначеними складниками методичної системи та процесом формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики;

– запроваджувати визначені психолого-педагогічні умови на рівні освітнього процесу (досягнення очікуваних результатів з оволодіння теоретичними знаннями та практичними навичками з окремої теми або предмету фізики загалом), рівні педагогічної ситуації (концентрація впливу на формування компонентів інноваційної компетентності здобувачів загальної середньої освіти).

Таким чином, педагогічний експеримент виступає засобом перевірки ефективності впровадження педагогічного нововведення – окремих елементів моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

У межах запропонованої моделі було визначено чинники, що впливають на рівень сформованості інноваційної компетентності (зокрема, психолого-педагогічні умови освітнього процесу та забезпечення відповідними навчально-методичними ресурсами), а також ті компоненти, що змінюються під їх впливом – когнітивний, діяльнісний та особистісний. З огляду на логіку доведення гіпотези дослідження було обрано паралельний тип експерименту з формуванням експериментальної та контрольної груп. У першій реалізовувався освітній процес із застосуванням визначених чинників, а у другій навчання здійснювалося за традиційною моделлю.

З метою визначення ефективності експериментального впливу було проведено такі дослідницькі дії:

1. Здійснено початкову діагностику рівня сформованості інноваційної компетентності учнів 7–9 класів у обох групах для перевірки однорідності їх вихідних характеристик.

2. Організовано навчання фізики в експериментальній та контрольній групах згідно з розробленою програмою дослідження.

3. Проведено підсумковий зріз, що дозволив оцінити рівень сформованості інноваційної компетентності після завершення експерименту.

4. Зіставлено результати вхідного та підсумкового контролю, щоб виявити динаміку розвитку інноваційної компетентності та її окремих компонентів.

5. Порівняно отримані зміни у двох групах.

6. Виконано статистичну обробку результатів із метою визначення рівня їх достовірності.

7. На основі отриманих результатів зроблено висновки щодо ефективності розробленої моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

Базою для проведення експериментального дослідження стали заклади загальної середньої освіти України: Бердянська спеціалізована школа І-ІІІ ступенів № 16 з поглибленим вивченням іноземних мов Бердянської міської ради Запорізької області; Бердянська загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів № 20 Бердянської міської ради Запорізької області; Запорізький академічний ліцей № 46 Запорізької міської ради Запорізької області; Кременчуцький ліцей № 25 «Гуманітарний колегіум» Кременчуцької міської ради Кременчуцького району Полтавської області.

Педагогічний експеримент з перевірки дієвості моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики заплановано в три етапи протягом 2022–2025 років.

На першому етапі дослідження (2022-2023 рр.) розроблено програму і методику проведення педагогічного дослідження, виокремлено теоретичні та методичні основи формування інноваційної компетентності; з’ясовано особливості формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики; визначено структуру інноваційної компетентності в контексті Нової української школи, схарактеризовано критерії, показники та рівні; обґрунтовано методологічні підходи формування інноваційної компетентності – системний, компетентнісний, STEM та IBL.

На другому етапі дослідження (2023-2024 рр.) здійснено діагностичні зрізи сформованості компонентів інноваційної компетентності; впроваджено експериментальну модель формування інноваційної компетентності здобувачів

базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики; зроблено контрольні діагностичні зрізи (другий етап охоплював проведення констатувального, формувального та контрольного складових педагогічного експерименту).

Метою констатувального експерименту було встановлення реального стану формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики та рівня досліджуваних характеристик на початок експерименту. Для досягнення означеної мети було проведено онлайн-опитування в електронній формі за допомогою Google Forms. Опитування проводилося анонімно з урахуванням наявних ресурсів, створення комфортних умов та сприятливого середовища. Серед респондентів 22,8% – учні 7 класів, 43% – учні 8 класів, 34,2% – учні 9 класів.

На цьому ж етапі дослідження було знайдено шляхи підвищення ефективності освітнього процесу в навчанні фізики. У ході детального аналізу зібраних результатів при проведенні констатувального експерименту були отримані дані про характер недоліків у процесі навчання фізики учнів закладів загальної середньої освіти. Було підготовлено навчальні матеріали для проведення формувального етапу педагогічного експерименту на основі визначених теоретичних основ; встановлено компонентний склад методичної системи формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики; визначені основні етапи підготовки учнів.

Формувальний експеримент був спрямований на дослідження явища в умовах практичного впровадження моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі вивчення фізики. Його реалізація стала можливою після того, як учителі закладів освіти, залучених до експерименту, усвідомили вимоги щодо застосування розробленої моделі, а саме:

1. *Науково-теоретичний напрям*: вивчення термінології дослідження, методологічних засад, критеріїв, показників і рівнів сформованості інноваційної компетентності учнів базової середньої освіти; ознайомлення з методами діагностики та складовими моделі формування інноваційної компетентності під час

навчання фізики; моніторинг особливостей досліджуваного процесу, оцінка проміжних результатів та внесення корективів у створення психолого-педагогічного середовища.

2. *Науково-методичний напрям*: інтеграція оновленого змісту фізики в освітній процес учнів базової школи; тестування форм, методів і засобів навчання, що передбачені розробленою моделлю, зокрема використання інтерактивного посібника «Фізичні герої: путівник до інноваційної компетентності в навчанні фізики».

3. *Організаційний напрям*: оформлення згоди на впровадження експериментальної моделі в освітній процес на базах дослідження; запуск комунікаційних засобів взаємодії з учасниками експерименту; контроль за реалізацією експерименту в межах окремих груп; вирішення організаційних питань у межах професійних обов'язків відповідно до вимог експериментальної моделі.

4. *Додаткові види діяльності*: презентація набутого досвіду в рамках професійних заходів – методичних об'єднань, вебінарів, круглих столів, конференцій тощо.

Контрольний етап експерименту було проведено з метою зіставлення результатів, отриманих в експериментальній і контрольній групах. На основі цього було сформульовано висновки щодо змін у рівні сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти під час навчання фізики за визначеними критеріями та рівнями. Під час констатувального етапу дослідження зафіксовано зростання зацікавленості учнів до нетрадиційних підходів у засвоєнні нового матеріалу, розв'язанні задач і реалізації навчальних проєктів. Якщо спочатку цей інтерес мав несвідомий характер і був зумовлений лише привабливістю нестандартних уроків, то згодом, у процесі експериментального навчання, більшість учнів виявила бажання активно долучатися до обговорення навчального матеріалу.

На третьому етапі дослідження (2024–2025 рр.) передбачалося узагальнення й упорядкування результатів експерименту: обґрунтовано вибір методів математичної статистики для аналізу отриманих даних. Застосування

різноманітних статистичних методів, формул, підходів до кількісного обчислення та елементів теорії ймовірностей дозволило систематизувати результати, виявити приховані закономірності серед кількісних показників та зробити обґрунтовані висновки щодо достовірності отриманих результатів і підтвердження висунутої на початку дослідження гіпотези. Також на цьому етапі було сформульовано ключові висновки та надано рекомендації щодо запровадження й практичного використання моделі формування інноваційної компетентності учнів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики.

Педагогічний експеримент проводився на основі розробленої моделі, яка включала чотири блоки: цільовий, методологічний, змістово-процесуальний та діагностичний. У рамках експерименту навчання фізики в експериментальній групі здійснювалося з використанням запропонованої методичної системи, що передбачала інтеграцію змісту, форм, методів і засобів інтерактивної, дослідницької та проєктної діяльності. Для реалізації цієї методики вчителі користувалися наданими методичними рекомендаціями. У контрольній групі освітній процес відбувався відповідно до традиційних підходів до викладання фізики.

Протягом формувального експерименту особливу увагу приділено використанню розробленого інтерактивного навчального посібника «Фізичні герої: путівник до інноваційної компетентності в навчанні фізики», який містить задачі, проєкти і досліди різного рівня складності для організації і проведення цілеспрямованої системної пошуково-дослідницької діяльності учнів.

Перший рівень «Аналітичний» передбачає розв’язання задач за програмою шкільного курсу фізики базового рівня чотирьох рівнів складності (початковий, середній, достатній, високий). *7 клас* (Розділ І Фізика як природнича наука. Пізнання природи, Розділ ІІ Механічний рух, Розділ ІІІ Взаємодія тіл. Сила, Розділ ІV Механічна робота та енергія); *8 клас* (Розділ І Теплові явища, Розділ ІІ Електричні явища. Електричний струм); *9 клас* (Розділ І Магнітне поле, Розділ ІІ Світлові явища; Розділ ІІІ Механічні та електромагнітні хвилі; Розділ V Рух і взаємодія. Закони збереження).

Другий рівень «Пошуковий» передбачає самостійне проведення учнями навчальних експериментів з фізики, аналіз отриманих даних, формулювання висновків, застосовування фізичних законів у ході розв'язання реальних задач. *7 клас* (Вивчення впливу температури на розчинність речовин; Дослідження сил тертя різних поверхонь; Дослідження сили тертя різних матеріалів; Дослідження властивостей матеріалів: які з них найкраще проводять тепло; Дослідження законів руху тіл під дією сили тяжіння (вільне падіння); Дослідження властивостей повітря: як температура впливає на його щільність; Вплив концентрації розчину на швидкість розчинення; Вивчення теплопровідності різних матеріалів; Дослідження фізичних властивостей води при різних температурах; Вивчення ефективності сонячних батарей при різних умовах освітлення). *8 клас* (Вплив різних матеріалів на теплоізоляційні властивості; Дослідження ефективності різних теплоізоляційних матеріалів; Дослідження впливу сили тяжіння на рух об'єктів; Вивчення впливу різних матеріалів на електричний опір; Дослідження ефективності різних видів палива; Дослідження вітру та його впливу на швидкість охолодження тіла; Вивчення впливу різних факторів на швидкість випаровування рідини; Визначення температури суміші снігу та кухонної солі; Вивчення сили тертя; Вивчення принципу роботи важеля). *9 клас* (Вивчення законів Ньютона через дослід з рухом тіл; Вивчення залежності сили пружності від деформації; Вивчення особливостей взаємодії світла з різними матеріалами (відбиття, заломлення, поглинання); Дослідження впливу радіуса на швидкість обертання колеса; Аналіз залежності характеру руху тіла від дії сили тяжіння; Вивчення впливу прикладеної сили на зміну швидкості тіла; Дослідження залежності періоду коливань маятника від довжини нитки; Дослідження залежності сили тертя від ваги тіла; Дослідження взаємодії тіл на різних відстанях (закон всесвітнього тяжіння); Експериментальне дослідження взаємозв'язку між масою тіла та його прискоренням).

Третій рівень «Фінальний». На цьому етапі учні мають навчитися використовувати теоретичні знання в реальному житті, творчо підходити до вирішення завдань, планувати свою роботу, проводити дослідження, аналізувати отримані результати та вміти презентувати свою роботу іншим. Проєкти *7 клас*

(Енергія в нашому житті; Механіка в повсякденному житті: Вивчення руху; Гравітація та її вплив на об’єкти; Сонячна енергія та її використання; Закони механіки та їх застосування в спорті; Закони руху: як ми розуміємо природу?; Магнітне поле і його застосування; Світло та його властивості; Енергія та екологія: енергозбереження в нашому житті). *8 клас* (Звукова енергія в природі та техніці; Теплопередача та її застосування в техніці; Магнітне поле та його застосування; Механічна енергія в рухомих об’єктах; Електричний струм і його властивості; Теплові процеси в речовинах; Оптика: світло та його властивості; Механіка та будова машин; Сила тяжіння та її вплив на фізичні процеси; Енергія в природі та техніці). *9 клас* (Звукові хвилі та їх властивості; Оптичні явища та їх застосування; Закон збереження імпульсу та його застосування; Підйомна сила та аеродинаміка; Енергія атома: ядерні реакції та їх застосування; Звук і його поширення в різних середовищах; Робота електричних генераторів і перетворення енергії; Оптика: принципи роботи лінз та застосування в оптичних приладах; Механіка: дослідження законів руху тіл; Електричні кола та їх компоненти).

З метою допомоги учням у подоланні можливих труднощів під час виконання пропонованих навчально-пошукових завдань у змісті посібника розміщено посилання на необхідну додаткову відео-інформацію.

Використовуються вправи з розвитку інноваційних якостей (див. п. 1.2, 2.1), *наприклад,* емоційного інтелекту:

1. *Мої успіхи*. Вправа виконується в колективі, бажано по колу, хоча це не є обов’язковою умовою. Учні діляться власними досягненнями в навчанні або особистому житті на даний момент. Після виступу кожного учня аудиторія висловлює підтримку оплесками. Потім учасники обговорюють свої враження від вправи, зосереджуючись на емоціях і настрої. Така вправа має велике значення, оскільки численні дослідження в галузі соціального інтелекту підтверджують, що соціальне схвалення є потужним джерелом мотивації, особливо коли внутрішні ресурси, такі як сила волі чи самоконтроль, недостатні.

2. *Мої сильні сторони*. Ця вправа подібна до попередньої, але акцент робиться не на навчальних досягненнях, а на позитивних рисах характеру. Метою

є розвиток самопізнання. Учні можуть як усно, так і письмово (індивідуально або в групі) поділитися своїми сильними сторонами та пояснити, як саме ці якості допомагають їм досягати цілей.

3. *Хвилина емоцій*. Учасники за одну хвилину мають зобразити свій настрій, не використовуючи конкретних зображень, лише абстрактні лінії, форми та кольори. Потім малюнок передається сусідові праворуч, який намагається здогадатися, який емоційний стан зображено [151].

Вправи для розвитку стресостійкості у подоланні труднощів, *наприклад*:

1. *Створення постера з висловами, притаманними мисленню зростання.* Це завдання можна повторювати час від часу та оновлювати постер новими ідеями. На першому етапі потрібно попрацювати з класом та скласти перелік фраз, які учні вживають, якщо їм щось не вдається або ж коли вони роблять помилки. Після цього спробувати використати прийом перетворення негативних тверджень у позитивні. З отриманих ідей варто сформувати постер та поступово наповнювати його новими рішеннями. *Замість* «Мені це геть не вдається…», *говоримо* «Що я можу зробити, щоб стати краще в цьому?»; «Я здаюсь» – «Дозвольте спробувати зробити це по-іншому»; «Я провалився» – «Помилятися нормально, це частина навчання»; «Це дуже важко» – «Навчання вимагає часу, мені потрібно трішки більше»; «Я цього не розумію. Я не вмію цього робити» – «Я поки цього не розумію. Я поки не вмію цього робити» та інші.

Мовлення допомагає розвивати мислення зростання, тому введення таких активностей є доцільним та ефективним.

2. *Чек-лист*. Формування мислення зростання потребує також розвиток умінь рефлексії. Наступна вправа допоможе учням самостійно поміркувати над своїми сильними та слабкими сторонами. Учні за проханням вчителя продовжують такі твердження: «Мені найкраще вдається робити такі речі, як ...», «Мені ще варто попрацювати над ...», «Я вчуся найкраще, коли ...», «Я відчуваю найбільший стрес, коли ...», «Мені найбільше потрібна допомога з ...», «Найкращий спосіб, як я можу отримати допомогу – це ...».

Після того, як завдання виконано, вчитель має опрацювати відповіді учнів та допомогти їм визначити найкращі кроки для того, щоб подолати стрес, навчитися просити про допомогу та покращити стійкість перед майбутніми викликами [97].

Протягом формувального етапу педагогічного експерименту вчителі здійснювали систематичне спостереження за перебігом освітнього процесу, аналізували письмові роботи та усні відповіді учнів, оцінювали їхню активність під час виконання навчальних проєктів, проведення фізичних експериментів та участі в інтерактивних формах навчання.

Наприкінці цього етапу було проведено підсумкове тестування в експериментальній і контрольній групах з метою виявлення рівня сформованості інноваційних знань і навичок. Оцінювання здійснювалося за 12-бальною шкалою відповідно до чотирьох рівнів: початкового, середнього, достатнього та високого.

Добір учасників для виконання тестових завдань здійснювався випадковим і незалежним чином. За підсумками тестування учнів було класифіковано відповідно до рівнів навчальних досягнень. Для визначення результативності запропонованої методичної системи було застосовано загальноприйнятий у педагогічних дослідженнях критерій Пірсона.

Більше інформації щодо навчально-методичного забезпечення формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики частково представлено у попередніх розділах та в розроблених методичних рекомендаціях.

Для комплексної оцінки рівня сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти під час вивчення фізики застосовувалися різні методи: анкетування, тестування, аналіз результатів діяльності тощо. Вибір методів діагностики ґрунтувався на принципах об’єктивності, надійності та валідності педагогічних вимірювань, які були визначені в дослідженні.

Результати експериментального дослідження, що стосуються рівнів сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти за змістовим, процесуальним та ціннісно-характерологічним критеріями,

стали підставою для підтвердження ефективності моделі її формування: змістовий (наявність і рівень сформованості предметних знань та розумінь новацій в галузі природничих наук, техніки та технологій; особливостей пошуково-дослідницької діяльності; інноваційних якостей та засобів їх розвитку); процесуальний (наявність і рівень сформованості здатності здійснення інноваційної діяльності – дослідницької та проєктної); ціннісно-характерологічний (наявність і рівень розвитку особистісних складових, що відповідають вимогам інноваційної діяльності – адаптивність, відкритість, ініціативність, цілеспрямованість, вмотивованість, стійкість, впевненість).

У процесі педагогічного експерименту використано методи тестування, анкетування, спостереження та аналізу продуктів діяльності у відповідності до специфіки процесу навчання фізики здобувачів базової загальної середньої освіти та обраних критеріїв оцінювання рівнів сформованості компонентів інноваційної компетентності (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Параметри оцінювання сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти

Критерії	Інструментарій
Когнітивний компонент	
Змістовий	Метод аналізу результатів діяльності
Діяльнісний компонент	
Процесуальний	Метод аналізу результатів діяльності
Особистісний компонент	
Ціннісно-характерологічний	Метод педагогічного спостереження; Тест Кеттела (16RF-опитувальник)

Вибір методів для визначення рівня сформованості компонентів інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти проводився з урахуванням методологічних вимог. При розробці та впровадженні анкет дотримувалися таких принципів: питання мали бути сформульовані таким чином, щоб очікувані відповіді були достовірними; вони могли бути як прямими, так і непрямими, з варіантами відповідей або без них; формулювання запитань не

повинно було нав’язувати певну відповідь; варіанти відповідей мали бути однозначно зрозумілі; кількість варіантів відповідей повинна була забезпечити максимальну вірогідність; застосовувалась комбінація контрольних запитань, таких як прямі, особисті, безособові; також передбачалася попередня перевірка розуміння запитань невеликою кількістю здобувачів освіти та коригування анкети за потребою.

Тести обиралися залежно від функціональної мети дослідження: тести досягнень для визначення рівня засвоєння конкретних знань учнів та тести особистісні для психодіагностики, що дозволяють визначити різні риси та характеристики учнів. При впровадженні тестів дотримувались стандартів щодо обов'язковості виконання всіх завдань комплексу, чіткої стандартизації зовнішніх умов проведення тестування, наявності єдиної системи оцінювання результатів та інтерпретації отриманих результатів, а також застосовувалися середні показники для аналізу результатів вимірювань.

Зокрема, тест Кеттела (16RF-опитувальник) було використано як багатовимірну психологічну методику для оцінювання особистісних особливостей здобувачів базової загальної середньої освіти. Методика дозволила виявити індивідуальні риси характеру учнів, визначити потенційні труднощі в їхній поведінці та навчальній діяльності, а також стала основою для підбору ефективних психолого-педагогічних засобів подальшого розвитку та корекції.

В основі опитувальника лежала теорія особистісних рис, згідно з якою особистість розглядалася як сукупність стабільних і взаємопов’язаних характеристик, що визначають поведінку учнів в різних ситуаціях. Відмінності у поведінці учнів пояснювалися різним ступенем вираженості цих рис. Під час тестування особистість кожного учня співвідносилася з визначеними шкалами, що дало змогу сформувати структурований психологічний портрет. Опитувальник Кеттелла продемонстрував свою універсальність і практичність, надаючи багатогранну інформацію про індивідуальність учнів. Методика складалася зі 105 запитань, а час її проходження варіювався від 20 до 50 хвилин.

Для забезпечення наукової обґрунтованості педагогічного спостереження ми дотримувались низки вимог: чіткість і ясність спостереження, визначення мети і завдань, вибір об'єкта, предмета та педагогічної ситуації, а також вибір методів спостереження. Крім того, були враховані способи фіксації спостережуваних явищ, систематичність і всебічність спостереження, достатність зафіксованих фактів, своєчасність та коректність реєстрації, простота і логічність методів запису, а також ретельне оброблення і осмислення зібраного матеріалу. Особливу увагу приділяли впливам, що могли змінити хід досліджуваного процесу, виділенню важливих і повторюваних фактів і відокремленню їх від випадкових і другорядних елементів. Важливою умовою була неупередженість при інтерпретації і оцінці фактів, а також у висновках, що з них випливають, а також обробка та аналіз отриманої інформації.

Для перевірки правильності зроблених висновків були застосовані такі методи: проведення кількох спостережень з порівнянням отриманих даних, співвідношення результатів спостереження з думками експертів, обговорення результатів в форматі дискусії та систематична фіксація процесу дослідження.

У процесі педагогічного експерименту використано різні види спостереження: пряме, опосередковане та самоспостереження. Пряме спостереження передбачало дію разом з учасниками дослідження (при використанні проблемних та інтерактивних методів навчання). Опосередковане спостереження здійснювалося при самостійній діяльності учнів. Самоспостереження передбачало аналіз діяльності з боку самих учнів, результати якого обов'язково порівнювалися з більш об'єктивними даними педагогічного спостереження.

Отже, аналіз та обробка даних проводилися за єдиною програмою, в ідентичних умовах з використанням єдиної методики діагностики рівня сформованості інноваційної компетентності в усіх групах. Усе це сприяло одержанню вірогідних експериментальних даних.

3.2 Аналіз результатів експериментального дослідження з оцінки дієвості моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики

Для проведення педагогічного експерименту було сформовано експериментальну та контрольну групи з 288 здобувачів базової загальної середньої освіти. До контрольної групи увійшло 144 особи, які навчались фізиці за традиційною методикою. Експериментальна група також налічувала 144 учасники, які вивчали фізику з використанням розробленої моделі формування інноваційної компетентності. Об'єктивність результатів дослідження, спрямованого на перевірку ефективності моделі формування інноваційної компетентності у процесі навчання фізики, забезпечувалася еквівалентністю вибірок учнів. Це означає, що контрольна та експериментальна групи були однорідними за рівнем сформованості інноваційної компетентності на момент початку експерименту.

Для визначення початкового рівня сформованості інноваційної компетентності та перевірки статистичних розбіжностей були використані індивідуальні значення тестових відповідей учнів. Кожному рівню було присвоєно відповідний бал: початковий – 1, середній – 2, достатній – 3, високий – 4. Середній бал початкового рівня сформованості інноваційної компетентності наведений у таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Обчислення середнього бала початкового рівня сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики

Контрольна група (КГ)				Експериментальна група (ЕГ)			
Бали	Кількість учнів	Загальна кількість балів	Середнє значення	Бали	Кількість учнів	Загальна кількість балів	Середнє значення
1	39	39		1	40	40	
2	67	134		2	71	142	
3	25	75		3	23	69	
4	13	52		4	10	40	
∑	144	300	2,083	∑	144	291	2,021

Згідно з таблицею 3.2, середній бал у контрольній та експериментальній групах має незначну різницю, яка становить 0,062. У більшості учнів обох груп рівень сформованості інноваційної компетентності є низьким або середнім: 73,61 % учнів у контрольній групі та 77,08 % в експериментальній групі.

Для перевірки достовірності відмінностей між контрольними та експериментальними групами було використано t-критерій. Для цього були сформульовані дві гіпотези:

Гіпотеза H_0: відмінності в рівні сформованості інноваційної компетентності між учнями експериментальної та контрольної груп не є суттєвими.

Гіпотеза H_1: відмінності в рівні сформованості інноваційної компетентності між учнями експериментальної та контрольної груп є значними.

Значення *t*-критерію визначили за формулою 3.1:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}} \qquad (3.1),$$

де M_1 і M_2 – це середні значення для першої та другої вибірок відповідно;
S_1 і S_2 – дисперсії (середньоквадратичні відхилення) для кожної з вибірок;
N_1 і N_2 – кількість спостережень у першій та другій вибірках.

Для розрахунку цього показника було використано формулу 3.2 для визначення дисперсії.

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}{N-1} \quad (3.2)$$

Де $(x_i - \overline{x})^2$ – квадрат відхилень окремих значень ознак від середньої арифметичної; N – кількість ознак.

Розрахунок дисперсії сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти наведено в табл. 3.3. Як свідчать дані, розподіл оцінок має незначне відхилення від середнього арифметичного значення.

Таблиця 3.3

Розрахунок дисперсії сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти

Група	x_i	$\bar{x}$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$n_i (x_i - \bar{x})^2$	S^2
ЕГ	1	2,021	-1,021	1,042441	1,042441	0,1369
	2		-0,021	0,000441	0,000882	
	3		0,979	0,958441	2,875323	
	4		1,979	3,916441	15,665764	
КГ	1	2,083	-1,083	1,172889	1,172889	0,1287
	2		-0,083	0,006889	0,013778	
	3		0,917	0,840889	2,522667	
	4		1,917	3,674889	14,699556	

Було визначено дисперсію та здійснено обчислення t-критерію.

$$t = \frac{|2{,}021 - 2{,}083|}{\sqrt{\frac{0{,}1369}{144} + \frac{0{,}1287}{144}}} \approx 1{,}44$$

Табличне значення *t*-критерію Стьюдента більше, ніж розрахункове ($t_{табл.}(1{,}969) > t_{розрах.}(1{,}44)$). Це дає підстави стверджувати, що нульова гіпотеза не спростовується, а обидві вибірки належать до однієї генеральної сукупності. Таким чином, вони є однорідними за рівнем інноваційної компетентності з імовірністю 95 % (рівень значущості 0,05), що вказує на відсутність статистично значущої різниці між контрольною та експериментальною групами на початковому етапі дослідження.

Окремо було проведено аналіз достовірності подібностей і відмінностей між групами щодо рівня сформованості окремих компонентів інноваційної компетентності учнів на початок експерименту з метою уникнення можливих похибок на формувальному етапі. Результати були наступними: когнітивний компонент – 1,34; діяльнісний – 1,51; особистісний – 1,68.

Оцінювання ефективності та результативності впровадження запропонованої моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної

середньої освіти в процесі вивчення фізики стало головною метою статистичної обробки даних педагогічного експерименту.

У межах експериментального дослідження було проведено порівняльний аналіз рівнів сформованості окремих компонентів інноваційної компетентності учнів, ґрунтуючись на визначених критеріях і відповідних показниках.

Зокрема, рівень когнітивного компонента оцінювався шляхом вивчення продуктів навчальної діяльності здобувачів освіти під час вивчення фізики.

Середній показник сформованості цього компонента наведено в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Результати вимірювань рівня сформованості когнітивного компонента в контрольній та експериментальній групах до і після експерименту (%)

Рівні	На початок експерименту				На кінець експерименту			
	КГ n=144		ЕГ n=144		КГ n=144		ЕГ n=144	
Початковий	38	26,39	38	26,39	26	18,06 (-8,33)	16	11,11 (-15,28)
Середній	65	45,14	69	47,92	57	39,58 (-5,56)	39	27,08 (-20,84)
Достатній	25	17,36	25	17,36	41	28,47 (+11,11)	61	42,36 (+25,00)
Високий	16	11,11	12	8,33	20	13,89 (+2,78)	28	19,45 (+11,12)

Аналіз отриманих результатів експерименту (табл. 3.4) показав найбільш суттєві позитивні зрушення на достатньому рівні сформованості когнітивного компонента: кількість учнів цієї категорії зросла на 11,11 % у контрольній групі та на 25 % – в експериментальній. Також спостерігалося зменшення частки здобувачів базової загальної середньої освіти з початковим і середнім рівнями. Зокрема, у контрольній групі ці показники знизилися на 8,33 % та 5,56 % відповідно, а в експериментальній – на 15,28 % і 20,84 %.

Найменша динаміка якісних змін зафіксована на рівні «високий»: приріст становив лише 2,78% у контрольній групі та 11,12 % – в експериментальній.

Отримані результати підтверджуються застосуванням методів математичної статистики, зокрема розрахунком t-критерію Стьюдента та непараметричного критерію Пірсона – $\square^2$. Значення t-критерію ($t_{табл.} = 1,969 < t_{розрах.} = 9,21$) вказує на

статистично значущу різницю у рівні сформованості когнітивного компонента інноваційної компетентності між експериментальною та контрольною групами з імовірністю 95 %. Додатково, критерій Пірсона (15,61 > 7,8) при рівні значущості 0,05 свідчить про достовірний вплив запропонованої експериментальної моделі на розвиток когнітивного компонента інноваційної компетентності учнів.

Рівень сформованості діяльнісного компонента інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти перевірявся за допомогою методу аналізу результатів діяльності (розв'язок різнорівневих задач, результати дослідів та розроблені проєкти).

Усереднений результат сформованості діяльнісного компонента інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти зазначено в табл. 3.5.

Таблиця 3.5

Результати вимірювань рівня сформованості діяльнісного компонента в контрольній та експериментальній групах до і після експерименту (%)

Рівні	На початок експерименту				На кінець експерименту			
	КГ n=144		ЕГ n=144		КГ n=144		ЕГ n=144	
Початковий	37	25,7	40	27,78	22	15,28 (-10,42)	15	10,41 (-17,37)
Середній	63	43,75	65	45,14	53	36,81 (-6,94)	38	26,39 (-18,75)
Достатній	30	20,83	26	18,06	51	35,41 (+14,58)	62	43,06 (+25,00)
Високий	14	9,72	13	9,02	18	12,5 (+2,78)	29	20,14 (+11,12)

Аналіз експериментальних результатів (табл. 3.5) виявив найсуттєвіші позитивні зрушення на рівні «достатній» сформованості діяльнісного компонента: чисельність учнів цієї категорії зросла на 14,58 % у контрольній групі та на 25 % в експериментальній. Також відзначено позитивну динаміку на рівнях «початковий» і «середній»: у контрольній групі кількість учнів із початковим рівнем зменшилась на 10,42 %, із середнім – на 6,94 %, тоді як в експериментальній – на 17,37 % і 18,75 % відповідно. Найменші, хоча й позитивні, зміни спостерігались серед учнів із «високим» рівнем сформованості діяльнісного компонента: зростання склало 2,78 % у КГ та 11,12 % в ЕГ.

Отримані результати були підтверджені шляхом застосування методів математичної статистики, зокрема t-критерію Стьюдента та непараметричного критерію Пірсона – χ^2. Зокрема, розраховане значення t-критерію Стьюдента ($t_{розрах.} = 8,19$) перевищує табличне ($t_{табл.} = 1,969$), що свідчить про статистично значущу різницю у рівні сформованості діяльнісного компонента інноваційної компетентності між учнями експериментальної та контрольної груп з імовірністю 95 %. Крім того, критерій Пірсона ($10,82 > 7,8$) при рівні значущості 0,05 підтверджує наявність впливу впровадженої експериментальної моделі на формування діяльнісного компонента інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти в процесі навчання фізики.

Рівень сформованості особистісного компонента інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти перевірявся за допомогою методу педагогічного спостереження та тесту Кеттелла (16RF – опитувальника).

Усереднений результат сформованості особистісного компонента інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти зазначено в табл. 3.6.

Таблиця 3.6

Результати вимірювань рівня сформованості особистісного компонента в контрольній та експериментальній групах до і після експерименту (%)

Рівні	На початок експерименту				На кінець експерименту			
	КГ n=144		ЕГ n=144		КГ n=144		ЕГ n=144	
Початковий	42	29,17	42	29,17	33	22,92 (-6,25)	18	12,5 (-16,67)
Середній	73	50,69	79	54,86	61	42,36 (-8,33)	53	36,81 (-18,05)
Достатній	20	13,89	18	12,5	34	23,61 (+9,72)	53	36,81 (+24,31)
Високий	9	6,25	5	3,47	16	11,11 (+4,86)	20	13,88 (+10,41)

Аналіз експериментальних результатів (табл. 3.6) показав найпомітніші позитивні зрушення на достатньому рівні сформованості особистісного компонента інноваційної компетентності, що виразилось у збільшенні частки

здобувачів базової загальної середньої освіти цієї категорії на 9,72 % у контрольній групі та на 24,31 % – в експериментальній. Також спостерігалося зниження кількості учнів з початковим та середнім рівнями: у контрольній групі на 6,25 % і 8,33 % відповідно, а в експериментальній – на 16,67 % і 18,05 % відповідно. Найменші зміни зафіксовано у категорії «високий рівень»: 4,86 % у КГ та 10,41 % в ЕГ.

Отримані результати було підтверджено за допомогою методів математичної статистики – зокрема, t-критерію Стьюдента та непараметричного критерію Пірсона (□²). Так, розрахункове значення t-критерію Стьюдента ($t_{розрах.} = 7,86 > t_{табл.} = 1,969$) вказує на статистично значущу різницю у рівні сформованості особистісного компонента інноваційної компетентності між учнями експериментальної та контрольної груп з імовірністю 95%. Значення критерію Пірсона (13,53 > 7,8) при рівні значущості 0,05 також свідчить про суттєвий вплив запропонованої експериментальної моделі на розвиток особистісного компонента інноваційної компетентності в умовах навчання фізики.

Таким чином, позитивна динаміка у формуванні всіх компонентів інноваційної компетентності серед здобувачів базової загальної середньої освіти підтверджує ефективність розробленої моделі.

Узагальнена динаміка рівня сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти представлено в табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Динаміка формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики (%)

Рівні	На початок експерименту				На кінець експерименту			
	КГ n=144		ЕГ n=144		КГ n=144		ЕГ n=144	
Початковий	39	27,08	40	27,78	27	18,75 (-8,33)	16	11,11 (-16,67)
Середній	67	46,53	71	49,31	57	39,58 (-6,95)	43	29,86 (-19,45)
Достатній	25	17,36	23	15,97	42	29,17 (+11,81)	59	40,97 (+25,0)
Високий	13	9,03	10	6,94	18	12,5 (+3,47)	26	18,06 (+11,12)

Аналіз експериментальних результатів показав помітні позитивні зміни на початковому та середньому рівнях сформованості інноваційної компетентності учнів базової загальної середньої освіти під час вивчення фізики. Це проявилося у зменшенні кількості здобувачів цих рівнів у контрольній групі на 8,33 % і 6,95 % відповідно, а в експериментальній – на 16,67 % і 19,45 %. У той же час зафіксовано приріст учнів з достатнім і високим рівнями інноваційної компетентності: у контрольній групі – на 11,81 % і 3,47 %, в експериментальній – на 25,0 % і 11,12 % відповідно.

Порівняльний аналіз абсолютних середніх значень якісних змін рівня сформованості інноваційної компетентності дозволив дійти висновку, що позитивна динаміка у контрольній групі (C_p = 7,64 %) є наслідком традиційного підходу до викладання фізики, тоді як у експериментальній групі (C_p = 18,06 %) – результатом упровадження авторської експериментальної моделі навчання.

Інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики впродовж педагогічного експерименту представлена на рис. 3.1.

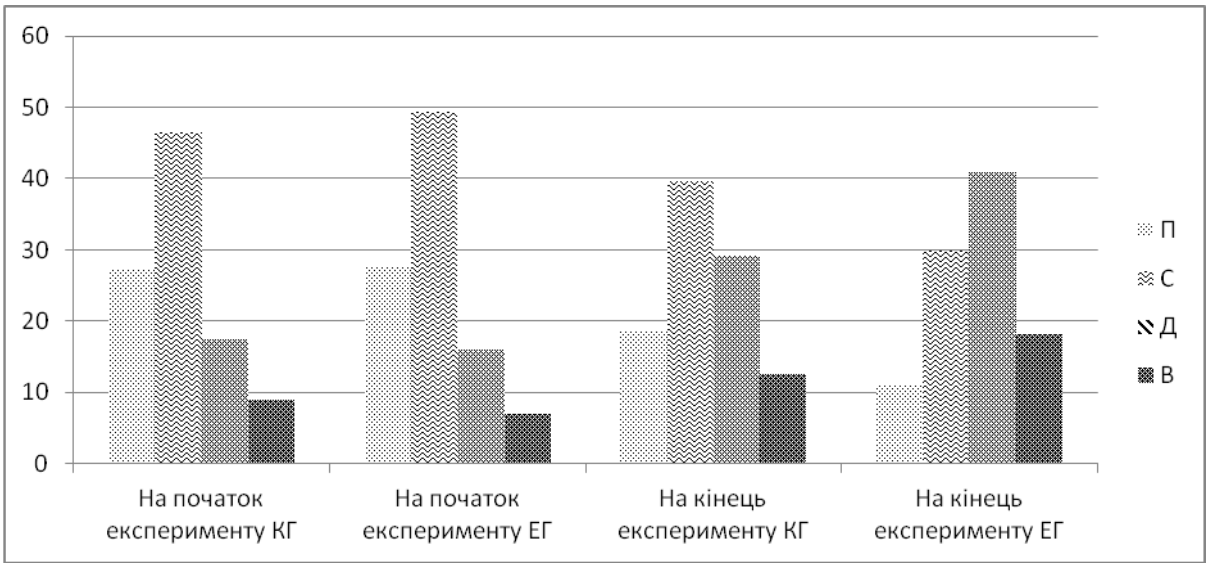


Рис. 3.1 Динаміка якісних змін сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти контрольної та експериментальної груп у процесі навчання фізики

Отримані результати експериментального дослідження було підтверджено за допомогою методів математичної статистики, зокрема через обчислення

непараметричного критерію Пірсона – □². Для цього були сформульовані відповідні статистичні гіпотези:

H_0: експериментальна модель не впливає на якісні зміни рівня сформованості інноваційної компетентності учнів базової загальної середньої освіти під час навчання фізики, а спостережувані результати є випадковими;

H_1: якісні зміни рівня сформованості інноваційної компетентності зумовлені впливом запропонованої експериментальної моделі.

На основі отриманих даних було визначено відносні частоти та розраховано значення критерію Пірсона. Узагальнені результати подано в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Робоча таблиця для обчислення χ^2 - критерію

Рівні	f'_E,%	$f'_к$,%	$f'_E - f'_k$	$(f'_E - f'_k)^2$	$\frac{(f'_E - f'_k)^2}{f'_k}$
Початковий	11,11	18,75	-7,64	58,3696	3,113
Середній	29,86	39,58	-9,72	94,4784	2,387
Достатній	40,97	29,17	11,8	139,24	4,773
Високий	18,06	12,5	5,56	30,9136	2,473

Розраховане значення критерію Пірсона становить □² = 12,74, що перевищує табличне значення 7,8. Це дає підстави для відхилення нульової гіпотези H_0 та підтвердження альтернативної гіпотези H_1, згідно з якою вплив експериментальної моделі сприяв формуванню інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти в процесі навчання фізики.

Крім того, з метою визначення відмінностей між експериментальною та контрольної групами за рівнем сформованості інноваційної компетентності після завершення експерименту було здійснено розрахунок t-критерію Стьюдента. Середні бали, що характеризують рівень сформованості цієї компетентності на завершальному етапі дослідження, подано в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Обчислення середнього балу рівня сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики на кінець експеримента

Контрольна група				Експериментальна група			
Бали	Кількість учнів	Загальна кількість балів	Середнє значення	Бали	Кількість учнів	Загальна кількість балів	Середнє значення
1	27	27		1	16	16	
2	57	114		2	43	86	
3	42	126		3	59	177	
4	18	72		4	26	104	
∑	144	339	2,354	∑	144	383	2,659

Відповідно до отриманих результатів, між контрольними та експериментальними групами зафіксовано різницю середніх балів на рівні 0,3. Для перевірки статистичної достовірності виявлених розбіжностей було використано t-критерій Стьюдента. У зв'язку з цим сформульовано дві статистичні гіпотези:

H_0: відмінності у рівнях сформованості інноваційної компетентності між експериментальною та контрольною групами здобувачів базової загальної середньої освіти не є суттєвими;

H_1: відмінності у рівнях сформованості інноваційної компетентності між експериментальною та контрольною групами мають істотний характер.

Для подальших обчислень визначено дисперсію, значення якої щодо рівня сформованості інноваційної компетентності в контексті навчання фізики представлено в таблиці 3.11. На основі розрахованої дисперсії було отримано значення t-критерію.

$$t = \frac{|2{,}659 - 2{,}354|}{\sqrt{\frac{0{,}078}{144} + \frac{0{,}099}{144}}} \approx 8{,}71$$

Табличне значення t-критерію Стьюдента ($t_{табл.} = 1{,}96$) є меншим за розрахункове ($t_{розрах.} = 8{,}71$), що свідчить про статистичну значущість результатів. Отже, нульову гіпотезу відхилено, а альтернативну гіпотезу H_1 – про наявність

істотної різниці у рівні сформованості інноваційної компетентності між експериментальною та контрольною групами – прийнято з рівнем довіри 95 %.

Таблиця 3.10

Розрахунок дисперсії сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики

Групи	x_i	$\bar{x}$	$x_i - \bar{x}$	$(x_i - \bar{x})^2$	$n_i (x_i - \bar{x})^2$	S^2
ЕГ	1	2,659	-1,659	2,752281	2,752281	0,078
	2		-0,659	0,434281	0,868562	
	3		0,341	0,116281	0,348843	
	4		1,341	1,798281	7,193124	
КГ	1	2,354	-1,354	1,833316	1,833316	0,099
	2		-0,354	0,125316	0,250632	
	3		0,646	0,417316	1,251948	
	4		1,646	2,709316	10,837264	

Процес формування інноваційної компетентності проходив значно ефективніше в експериментальній групі порівняно з контрольною. Під час проведення експериментального навчання було встановлено, що учні експериментальної групи переважно досягали високого та достатнього рівнів сформованості цієї компетентності. Якісний аналіз результатів формувального етапу експерименту засвідчив помітне зростання пізнавальної активності учнів: вони виявляли зацікавленість до навчального матеріалу, ставили змістовні запитання, активно зверталися до додаткових джерел інформації. Крім того, простежувалися суттєві відмінності у креативному підході до виконання завдань, а також у мотивації й готовності учнів до технічної творчості.

Таким чином, за всіма показниками зафіксовано статистично значущі позитивні зміни рівня сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти в процесі навчання фізики. Це дозволяє зробити висновок про високу ефективність запропонованої моделі, включаючи визначені психолого-педагогічні умови, форми, методи та засоби її реалізації.

Висновки до розділу 3

У цьому розділі надано докладний опис організації та реалізації експериментального дослідження, основною метою якого було перевірити ефективність моделі формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти в процесі навчання фізики. Дослідження проводилося у три етапи: констатувальний, формувальний та контрольний. Кожен з етапів мав свої специфічні експериментальні завдання, виконання яких дозволило перевірити теоретичні припущення. Оцінено вплив запропонованої моделі на розвиток інноваційної компетентності в контексті її основних компонентів – когнітивного, діяльнісного та особистісного, з урахуванням відповідних критеріїв (змістовий, процесуальний та ціннісно-характерологічний) та показників рівня сформованості.

Рівень розвитку кожного з компонентів визначався за допомогою відповідних методик: для когнітивного та діяльнісного використовувався аналіз результатів учнівської діяльності, для особистісного – педагогічне спостереження та тест 16PF Кеттелла. Констатувальний етап експерименту дозволив зафіксувати вихідний стан інноваційної компетентності учнів, що вказало на потребу у впровадженні відповідних психолого-педагогічних умов, а також оновленого навчально-методичного забезпечення фізичного навчання.

Проаналізовано експериментальні дані, що засвідчили якісні зміни в рівнях сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики: зменшенням кількості здобувачів на початковому та середньому рівнях в КГ (на 8,33 % і 6,95 % відповідно) та ЕГ (на 16,67 % і 19,45 %відповідно); збільшення кількості здобувачів на достатньому та високому рівнях у КГ (на 11,81 % і 3,47 % відповідно) та ЕГ (на 25,0 % і 11,12 % відповідно), що підтверджено використанням методів математичної статистики, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона – χ^2 та t-критерію Стьюдента.

Основні результати розділу відображено в наукових працях автора [42; 53; 54; 55].

ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено теоретичне узагальнення та запропоновано розв'язання наукової проблеми формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики, яка виявляється в обґрунтуванні, розробці й експериментальній перевірці моделі цього процесу. Результати дослідження засвідчили досягнення мети, розв'язання поставлених завдань і дали змогу сформулювати такі висновки.

1. На основі аналізу сучасної теорії та практики навчання фізики розкрито сутність базових понять дослідження («інноваційна діяльність», «інноваційність як ключова компетентність», «інноваційна компетентність»). Зокрема, уперше визначено зміст поняття «формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики» як комплексу психолого-педагогічних впливів засобами дослідницької та проєктної діяльності у навчанні фізики, за яких здобувачі набувають здатності досліджувати й аналізувати фізичні явища, тенденції розвитку фізичної науки й технологій, генерувати й реалізовувати інноваційні ідеї у вигляді фізичних моделей, проєктів або експериментальних розробок, оцінювати потенційні ризики й вплив інновацій на довкілля та якість життя, а також формування відкритості до нових знань, ініціативності, здатності до самоорганізації й самонавчання в контексті фізичної освітньої діяльності.

Уточнено поняття «інноваційна компетентність здобувачів базової загальної середньої освіти» – це інтегрована ключова компетентність, що формується в межах усіх навчальних предметів, зокрема природничої освітньої галузі, й охоплює систему знань, умінь, навичок, особистісних якостей і ціннісних установок, які забезпечують здатність учня ефективно діяти в умовах змін, як-то: уміння досліджувати й аналізувати природні явища і процеси, тенденції розвитку науки, техніки й технологій; генерувати, втілювати та підтримувати нові ідеї у вигляді моделей, проєктів чи розробок; ставлення, що ґрунтується на усвідомленні інновацій як основи успіху та конкурентної переваги, вміння оцінювати ризики

реалізації нових ідей і їх вплив на довкілля та якість життя; готовність до самостійного цілевизначення, самоорганізації, мотивації до навчання, відкритості до нових ідей та ініціативності у власному середовищі (школі, родині, громаді).

2. Виокремлено такі структурні компоненти інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти: *когнітивний* (цілісна система предметних знань про сутність і закономірності фізичних явищ, особливості пошуково-дослідницької діяльності, її ролі та значення у розвитку науки, техніки й технологій), *діяльнісний* (сформовані в учнів практичні уміння й навички застосування знань у ході навчально-пізнавальної пошуково-дослідницької діяльності з фізики та в повсякденному житті) та *особистісний* (внутрішня готовність учня до інноваційної діяльності, яка проявляється через систему цінностей, установок, рис характеру, мотиваційних орієнтирів і емоційно-вольових якостей).

Базуючись на визначених компонентах інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти, виділяємо три критерії: змістовий (наявність і рівень сформованості предметних знань та розумінь новацій в галузі природничих наук, техніки та технологій; особливостей інноваційної діяльності; інноваційних якостей та засобів їх розвитку); процесуальний (наявність і рівень сформованості здатності здійснення інноваційної діяльності – інтерактивної дослідницької та проєктної); ціннісно-характерологічний (наявність і рівень розвитку особистісних складових, що відповідають вимогам інноваційної діяльності – адаптивність, відкритість, ініціативність, цілеспрямованість, вмотивованість, стійкість, впевненість). При цьому кожен критерій є сукупністю кількох показників, що характеризують найбільш суттєві прояви компонентів означеної компетентності.

3. Теоретично обґрунтовано та розроблено модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики, яка включає цільовий, методологічний, змістово-процесуальний та діагностичний блоки. Модель забезпечує результат, що полягає в сформованій інноваційній компетентності, та передбачає впровадження оновленого змісту,

форм організації освітнього процесу, методів і засобів навчання. Реалізація моделі стає можливою завдяки створенню психолого-педагогічних умов.

4. Визначено і теоретично обґрунтовано психолого-педагогічні умови формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у навчанні фізики: стимулювання позитивно-продуктивної мотивації учнів до оволодіння фізичною освітою; урахування досягнень науки, розвитку технологій та вимог ринку праці у змісті навчання; залучення учнів до інтерактивної дослідницької та проєктної діяльності відповідно до стандартів освіти, освітніх та навчальних програм; активне використання новітніх педагогічних підходів до викладання та оцінювання, інновацій у сфері освіти, практики міжпредметного навчання, методів і засобів навчання, що сприяють розвитку дослідницьких та винахідницьких умінь здобувачів освіти; організація освітнього процесу як педагогічної взаємодії, спрямованої на розвиток особистості, її підготовку до вирішення навчально-пізнавальних і життєвих завдань різної складності.

5. Проаналізовано експериментальні дані, що засвідчили якісні зміни в рівнях сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у навчанні фізики: зменшенням кількості здобувачів на початковому та середньому рівнях в КГ (на 8,33 % і 6,95 % відповідно) та ЕГ (на 16,67 % і 19,45 % відповідно); збільшення кількості здобувачів на достатньому та високому рівнях у КГ (на 11,81 % і 3,47 % відповідно) та ЕГ (на 25,0 % і 11,12 % відповідно), що підтверджено використанням методів математичної статистики, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона – □2 та t-критерію Стьюдента.

Викладені в дисертації результати дослідження та висновки не претендують на остаточне й вичерпне вирішення проблеми формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. Перспективи подальших розробок полягають у вивченні шляхів формування цієї компетентності за допомогою наукоємної освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 12 порад для підвищення мотивації школярів до навчання: освітній проєкт «На урок». URL: https://naurok.com.ua/post/12-porad-dlya-pidvischennya-motivaci-shkolyariv-do-navchannya
2. Barry H. Emotional Resilience: How to safeguard your mental health. Orion, 2018. 288 p.
3. Bybee R., Taylor J., Gardner A. et al. The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. Colorado Springs. URL: http://pdspalooza.pbworks.com/f/bscs5eexecsummary.pdf
4. Council Recommendation on key competences for lifelong learning (Text with EEA relevance). 2018. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&rid=7
5. Dare, Emily A., Ellis, Joshua A., Roehrig, Gillian H. Driven by Beliefs: Understanding Challenges Physical Science Teachers Face When Integration Engineering and Physics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research.* 2014. Vol. 4: Iss. 2. Article 5. https://doi.org/10.7771/2157-9288.1098
6. Delors J. Learning: The Treasure Within. UNESCO, 1996. 46 p.
7. Hutmacher W. Key competencies for Europe. Council for Cultural Cooperation (CDCC) a Secondary Education for Europe : Report of the Symposium, Berne, Switzerland, 27–30 March 1996. Strasburg, 1997. 72 p.
8. Innovation Competency Model. 2011. URL: https://www.innovationinpractice.com/innovation_in_practice/2011/04/innovation-competency-model.html
9. Jong T., Joolingen W. Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*. vol. 68, 1998. P. 179–202.
10. Juškaitė L. The impact of the virtual laboratory on the physics learning process. *Society. integration. education. Proceedings of the International Scientific Conference*.2019. URL: https://doi.org/10.17770/sie2019vol5.3804

11. Key Competencies. A developing concept in general compulsory education. Brussels: Eurydice, 2002. 182 p.

12. Kovachev S., Bogdanov I., Bondarenko V. Chemical evaluation of the quality of nanostructures synthsized on the surface of indium phosphide. *Archives of Materials Science and Engineering*. 2021. Vol. 110, № 1. P. 18–26.

13. Lokshyna O. The European Dimension of the Competence-based School Education in Ukraine. *Revista de Pedagogie: Journal of Pedagogy*. Bucharest. 2018. № 1. P. 47–64. DOI: https://doi.org/10.26755/RevPed/2018.1/47.

14. Manoli C., Pedaste M., Mäeots M. et al. Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*. Elsevier, 2015. Vol. 14. P. 47–61.

15. Marin-Garcia J. et al. Proposal of framework for innovation competencies development and assessment (FINCODA). WPOM-Working Papers on Operations Management. 2016. Vol. 7(2). P. 119-126.

16. Medina Coronado D., Muñoz Vargas B.R., Ninamango Santos N.J. Invisible learning in the investigative competence of Lima schoolchildren. *Journal of Infrastructure, Policy and Development*. 2024. URL : https://doi.org/10.24294/jipd9289

17. National Committee on Science Education Standards and Assessment, National Science Education Standards, National Research Council, 1996. URL: https://www.csun.edu/science/ref/curriculum/reforms/nses/nses-complete.pdf

18. Pedaste M., Mäeots M., Leijen Ä. Improving students' inquiry skills through reflection and self-regulation scaffolds. *Technology, Instruction, Cognition and Learning*. 2012. Vol. 9. P. 81–95.

19. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning. (2006/962/EC). *Official Journal of the European Union*, 30.12.2006. – L 394/10-394/18 EN

20. Robres A. Self–Esteem and Motivation for Learning in Academic Achievement. Sustainability: The Challenges of the 2020–2030 for Quality Education. 2020. Vol. 12. P. 57–68.

21. Rychen D., Salganik L. Defining and Selecting Key Competencies. The Creative Age. London: Demos, 2001.

22. Sari F., Prasetyo H., Kuswanto H. Physics Comics Learning Media Based on Engklek Traditional Games on Parabolic Motion Topics to Improve Creativity. *Journal of Gifted Education and Creativity*. 2020. 7(2). P. 83-92. URL: https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1037371

23. Suchikova Y. O., Kovachov S. S., Bondarenko V. V. Functional model for the synthesis of nanostructures of the given quality level. Archives of Materials Science and Engineering. 2021. 107/2. P. 72–84. DOI: https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.0244

24. Suchikova Y. O., Kovachov S. S., Bondarenko V. V. Chemical evaluation of the quality of nanostructures synthesized on the surface of indium phosphide. Archives of Materials Science and Engineering. 2021. 110/11. P. 8–26. DOI: https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.3592

25. White B., Frederiksen J. Metacognitive facilitation: An approach to making scientific inquiry accessible to all. *Inquiring into inquiry, learning and teaching in science*. 2000. P. 31–370.

26. Zhao Y. Self–Esteem and Academic Engagement Among Adolescents: A Moderated Mediation Model. *Educational Psychology*. 2021. URL: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.690828/full.

27. Алєксєєва С. Людиноцентризм як освітня домінанта індивідуалізації сучасного навчання. *Concepts for the development of society's scientific potential.* Scientific collection «Interconf» № 109. С. 127-133. DOI: 10.51582/interconf.19-20.05.2022.016

28. Алєксєєнко Т. Ф., Петрук О. М., Барановська О. В., Ліпчевська І. Л., Павлова Т. С. Дидактико-етодичний супровід подолання навчальних втрат у базовій середній школі. Методичні рекомендації. Київ, 2024. 53 с.

29. Андрєєв А. М., Андрєєва О. А. Розвиток ініціативності та підприємливості здобувачів освіти у процесі роботи над STEM -проєктом у Новій українській школі. *Науковий журнал Хортицької національної академії.* 2024. № 2(11). С. 7–15.

30. Андрєєв А. М., Андрєєва О. А. Творче середовище як фактор результативності STEM-підходу до проєктної діяльності здобувачів освіти. *Наукові записки малої академії наук України.* 2024. 2 (30). С. 111–118.

31. Антонова О. Є. Словник базових понять з курсу «Педагогіка»: навч. посіб. для студ. вищ. навч. заклад.: вид. 2-ге, доп. і перероб. Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2014. 100 с.

32. Бабійчук С. Наукова освіта як педагогічний концепт. *Молодь і ринок*. 2018. URL: mir.dspu.edu.ua

33. Балик Н. Р., Шмигер Г. П. Підходи та особливості сучасної STEM-освіти. *Фізико-математична освіта: науковий журнал.* 2017. Випуск 2 (12). С. 26–30.

34. Биков В., Спірін О., Пінчук О. Сучасні завдання цифрової трансформації освіти. *Вісник Кафедри ЮНЕСКО «Неперервна професійна освіта XXI століття»*, № 1 (1), 2020. С. 27-36.

35. Бібік Г. В. Міжпредметні зв'язки математики і фізики як засіб формування ключових компетентностей учнів основної школи : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.02. Херсон, 2010. 22 с.

36. Бібік Г. В. Міжпредметні зв'язки математики і фізики як засіб формування ключових компетентностей учнів основної школи : дис. … канд. пед. наук : 13.00.02. Херсон, 2010. 374 с.

37. Білоцерковець І. С. Творчий потенціал учнів у контексті інноваційної освіти. Львів: ЛНУ ім. І. Франка. 2022.

38. Благодаренко Л. Ю. Теоретико-методичні засади навчання фізики в основній школі : монографія. Київ : Вид-во НПУ імені М.П. Драгоманова, 2011. 427 с.

39. Близнюк Т. Цифрові інструменти для онлайн і офлайн навчання: навчально-методичний посібник. Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, 2021. 64 с.

40. Боковець О. І. Основні парадигмальні позиції дослідження структурної організації інноваційного потенціалу особистості. *Вісник післядипломної освіти.*

Серія : Соціальні та поведінкові науки. 2017. Вип. 3. С. 20-33. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vispdoso_2017_3_5 C.26-28

41. Бондаренко В. Відкритість до нових ідей як ознака інноваційної компетентності здобувачів базової середньої освіти. *Молодь і ринок.* Дрогобич, 2025. № 2(234). С. 135–139. DOI: https://doi.org/10.24919/2308-4634.2025.321786

42. Бондаренко В. Експериментальне дослідження формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. *Вісник науки та освіти. Серія: Педагогіка*. Київ, 2025. № 1(31). С. 872–881. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-1(31)-872-881

43. Бондаренко В. Психолого-педагогічні умови формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. Бердянськ, 2024. Вип. 3. С. 312–322. DOI: https://doi.org/10.32782/2412-9208-2024-3-312-322

44. Бондаренко В. Сутнісна характеристика уявлень про нанотехнології здобувачів загальної середньої освіти. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки*. Бердянськ, 2022. Вип. 3. С. 164–171. DOI: https://doi.org/10.31494/2412-9208-2022-1-3-164-171

45. Бондаренко В. Формування інноваційної компетентності здобувачів базової середньої освіти як вимога часу. *Вісник науки та освіти. Серія: Педагогіка*. Київ, 2023. № 7(13). С. 404–412. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-7(13)-404-412

46. Бондаренко В. В., Кривильова О. А. Модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. *Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»*. 2024. № 4(61). С. 54–60. DOI: https://doi.org/10.15587/2519-4984.2024.319432

47. Бондаренко В., Шишкін Г., Цьомкало А. Аспекти вивчення нанофізики в закладах середньої та вищої освіти. *Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного*

педагогічного університету імені Івана Франка. Дрогобич, 2021. Вип. 43. Том 1. С. 198–204. DOI https://doi.org/10.24919/2308-4863/43-1-29

48. Бондаренко В. Інноваційна компетентність учнів: ініціювання змін у мікросередовищі. *Modern engineering and innovative technologies онлайн журнал.* Published by: Sergeieva&Co Karlsruhe, Germany, 2024. № 34-03. С. 80–88. DOI: https://doi.org/10.30890/2567-5273.2024-34-00-043

49. Бондаренко В. Інноваційна компетентність здобувачів базової загальної середньої освіти: мотивація, стійкість, впевненість. *Vzdelávanie a spoločnosť IX: vedecký zborník.* Prešov: Prešovská univerzita v Prešove vo Vydavateľstve Prešovskej univerzity, 2024. С. 20–26. URL: https://www.pulib.sk/web/kniznica/elpub/dokument/Bernatova19

50. Бондаренко В. Формування інноваційної компетентності учнів на уроках фізики. Innovations and transformations in education, society, and economic management: Monograph / Edited by M. Wierzbik-Strońska, T. Nestorenko. Katowice: The University of Technology in Katowice Press 2024. S. 19–24. DOI: https://doi.org/10.54264/M039

51. Бондаренко В. Дослідницька діяльність здобувачів базової загальної середньої освіти на уроках з фізики. *Сучасна наука – зв'язок наукових досліджень та економічного розвитку*: матер. І міжн. наук.-практ. конф., м. Львів, 10-12 лют. 2025 р. Львів, 2025. С. 76–77. URL: https://www.eoss-conf.com/wp-content/uploads/2025/02/Lviv_Ukraine_10.02.25.pdf

52. Бондаренко В. Інноваційна компетентність здобувачів базової середньої освіти в контексті природничої галузі. *Наукові засади підготовки фахівців інженерно-педагогічного та технологічного напрямків*: матеріали V всеукр. наук.-практ. інтер.-конф., м. Запоріжжя, 15 трав. 2024 р., Запоріжжя : БДПУ, 2024. С. 57–59. URL: https://dspace.bdpu.org.ua/server/api/core/bitstreams/1df8da3b-dee6-417b-99ee-49ee9fa0ce7a/content

53. Бондаренко В. Проєктна діяльність здобувачів базової загальної середньої освіти на уроках фізики. *Роль науки, освіти та технологій у формуванні конкурентноспроможного суспільства*: матер. міжнар. наук.-практ. конф.,

м. Полтава, 12 лют. 2025 р., Полтава: ЦФЕНД, 2025, С. 6–8. URL: https://www.economics.in.ua/2025/02/12.html

54. Бондаренко В. Формування інноваційної компетентності на основі STEM підходу. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці*: матер. XVI всеукр. наук.-практ. конф., м. Умань, 10-11 квіт. 2025 р., Умань: УДПУ імені Павла Тичини, 2025. С. 26–29 URL: https://drive.google.com/drive/folders/1Uxoo1RDUHdF4JnJZLbDGFKZZB4MypAXC

55. Бондаренко В. Формування інноваційної компетентності як стратегічний напрям фізичної освіти. *Цифрові технології у професійній діяльності*: матеріали всеукр. наук.-практ. інтер.-конф., м. Запоріжжя, 12-13 трав. 2023 р., Запоріжжя: БДПУ, 2023. С. 84–87. URL: https://dspace.bdpu.org.ua/server/api/core/bitstreams/c04398f2-99b1-4b22-8771-df6e627b16c7/content

56. Братко М. В. Структура освітнього середовища вищого навчального закладу. *Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки.* Кіровоград, 2015. Вип. 135. С. 67–72.

57. Буйницька О. П. Розвиток інтересу до навчання фізики в учнів основної школи у позакласній роботі: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2008. 21 с.

58. Бургун І. В. Розвиток навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи в навчанні фізики : монографія. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 528 с.

59. Бургун І. В. Теоретико-методичні засади розвитку навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи в навчанні фізики : автореф. дис. … докт. пед. наук :13.00.02. Київ, 2015. 43 с.

60. В УЦОЯО відзначають серйозні проблеми в навчанні фізики: сайт Osvita.ua. 2023. URL: https://osvita.ua/school/90018/

61. Василюк А. Педагогічний словник-лексикон: англ.-укр., укр.-англ. Ніжин, 2004. 99 с.

62. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. і ред. В. Т. Бусел. Київ: Ірпінь: Перун, 2005. 1728 с.

63. Вєдяєва Н. О. Формування ключових компетентностей учнів на уроках хімії шляхом використання інноваційних технологій: навч.-метод. Рекомендації. Єланець, 2018. 50 с.

64. Власенко Ю. О. Психологічний аналіз інноваційного потенціалу особистості: автореф. дис. … канд. психол. наук : 19. 00. 01. Одеса, 2003. 19 с.

65. Войтович О. П. Міжпредметні зв'язки у навчанні фізики як засіб розвитку творчих здабностей учнів основної школи: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Рівне, 2010. 154 с.

66. Волинець Т. В., Благодаренко Л. Ю. Генезис ключових освітніх компетентностей учнів на засадах наступності навчання фізики. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук.* Вінниця: ВДМУ, 2023. №4. С. 79–88.

67. Гонтаровська Н. Б. Теоретичні і методичні засади створення освітнього середовища як фактору розвитку особистості школяра: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.07. Київ, 2012. 474 с.

68. Гончаренко С. У. Методика як наука : навч. посіб. Хмельницький : Вид-во ХГКП, 2001. 30 с.

69. Головко М. Особливості формування та реалізації курсів фізики базового та профільного рівнів нової української школи. *Проблеми сучасного підручника*: зб. наукових праць. 2024. 32. С. 51–65.

70. Гоцуляк Ю. Наукова освіта в Україні: теоретичний та нормативно-правовий контекст. *Освіта та розвиток обдарованої особистості.* № 4. 2016. С. 5-11. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Otros_2016_4_3

71. Гриневич Л. М., Морзе Н. В., Бойко М. А. Наукова освіта як основа формування інноваційної компетентності в умовах цифрової трансформації суспільства. *Інформаційні технології і засоби навчання*, 2020, Том 77, №3. С.13.

72. Грицик Т. Особливості використання елементів історизму на заняттях з фізики у закладі фахової передвищої освіти. 2023. URL: https://uej.undip.org.ua/index.php/journal/article/view/715/805

73. Грудинін Б.О. Теоретико-методичні засади розвитку дослідницької компетентності учнів ліцею у процесі навчання фізики: автореф. дис. … докт. пед. наук :13.00.02. Київ, 2019. 42 с.

74. Диференційований підхід в історії української школи (кінець XIX – перша третина XX ст.) : монографія / [Сухомлинська О. В. та ін.] ; НАПН України, Ін-т педагогіки. Київ : Пед. думка, 2013. 122 с.

75. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології: навч. посіб. К.: Академвидав, 2004. 352 с.

76. Для чого мені фізика? : які проблеми з предметом у школах та як залюбити дітей у фізику. НУШ ГО «Смарт освіта» 8 грудня 2023. URL : https://nus.org.ua/articles/dlya-chogo-meni-fizyka-yaki-problemy-z-predmetom-u-shkolah-ta-yak-zalyubyty-ditej-u-fizyku/

77. Дмитренко К. А. Звичайні форми роботи – новий підхід: розвиваємо ключові компетентності : метод. посіб. / К. А. Дмитренко, М. В. Коновалова, О. П. Семиволос, С. В. Бекетова. Х. : ВГ «Основа», 2018. 119 с.

78. Дмитренко Т. Зарубіжні, вітчизняні надбання та проблеми розвитку STEM-освіти. *STEM-освіта: теорія та практика* [Електронний ресурс]: збірник науково-методичних матеріалів /уклад. О. В. Лозова, І. П. Василашко / за заг. ред. Ю. І. Завалевського. К. Видавничий дім «Освіта», 2024. С. 42–50.

79. Енциклопедія освіти / голов. ред. В. Г. Кремень. Київ: Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.

80. Желанова В. Модель інноваційної особистості: структурно-динамічний підхід. *Педагогічна освіта: теорія і практика. Психологія. Педагогіка.* Київ: Київський університет імені Бориса Грінченко. 2023. С. 12–18.

81. За такі гроші можуть працювати лише такі динозаври, як я: вчитель фізики Павло Віктор про свою роботу. *Суспільно-політичне інформаційне інтернет-видання «Суспільне Мовлення»*. 2024. URL:

https://suspilne.media/odesa/850287-za-taki-grosi-mozut-pracuvati-lise-taki-dinozavri-ak-a-vcitel-fiziki-pavlo-viktor-pro-svou-robotu/

82. Завірюха В. В. Психологічні особливості розвитку мотивації досягнень у підлітковому віці. *Актуальні проблеми психології*: Збірник наукових праць Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України. 2018. Том. V: Психофізіологія. Психологія праці. Експериментальна психологія. № 18. С. 72–82.

83. Задніпрянець І. І. Сучасні освітні технології у викладанні фізики / упоряд. Л. Хольвінська. К.: Шк. світ, 2011. 128 с.

84. Запровадження елементів STEAM-технологій в освітній простір гімназії: [методичний посібник] / уклад. Ж. В. Федірко, Н. В .Дуняшенко. Кропивницький: КЗ «КОІППО імені Василя Сухомлинського», 2020. 80 с.

85. Захарченко В. І. Проєктно-орієнтоване навчання як ефективний метод розвитку критичного мислення учнів. Черкаси: Черкаський державний університет. 2023.

86. Іваницька Н. А. Формування дослідницьких умінь учнів основної школи в процесі навчання фізики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Чернігів, 2011. 148 с.

87. Інструктивно-методичні рекомендації щодо викладання навчальних предметів / інтегрованих курсів у закладах загальної середньої освіти у 2024/2025 навчальному році: Додаток до листа МОН від 30.08.2024 1.1/15776-24. URL: https://mon.gov.ua/npa/pro-instruktyvno-metodychni-rekomendatsii-shchodo-vykladannia-navchalnykh-predmetivintehrovanykh-kursiv-u-zakladakh-zahalnoi-serednoi-osvity-u-20242025-navchalnomu-rotsi

88. Інформаційний бюлетень наукового проекту «Інноваційний університет – інструмент інтеграції в європейський освітній і науковий простір» 2015 р. К. : Ужгородський національний університет, 2015. 205 с.

89. Казачкова Н. О. Методика використання нестандартного обладнання в навчальному фізичному експерименті основної школи: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Бердянськ, 2013. 22 с.

90. Каленик М. В. Роль демонстраційного експерименту у формуванні в учнів природничо-наукової компетентності. *Фізико-математична освіта.* 2020. Випуск 4(26). С. 51–55.

91. Кичак І., Ільніцька К. Перспективи STEM-освіти для формування і розвитку інноваційної компетентності учнів. *Наука. Освіта. Молодь.* Ч. 1, 2022. С. 206-210.

92. Ключові компетентності для навчання протягом життя. Київ: Представництво ЄС в Україні, 2021. 20 с.

93. Козубовська І. В., Повідайчик О. С. Короткий тлумачний словник психолого-педагогічних термінів. Ужгород: Ужгородський національний університет, 2021. 41 с.

94. Колесникова О. А. Діяльнісний підхід до формування в учнів експериментаторських умінь засобами мобільних та дистанційних технологій в навчанні фізики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2021. 250 с.

95. Коли світ на межі змін: впровадження моделі школи, чутливої до психічного здоров'я / заг. ред. Зав'ялова Т.; уклад. Арцимєєва Д., Терентьєва Г., Гавриш З., Подій. О. ГО «ГО ГЛОБАЛ». 2023. 161 с.

96. Колток Л., Іваник Н. Впровадження STEM-освіти в освітній процес Нової української школи. *Актуальні питання гуманітарних наук*: міжвуз. збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка. Дрогобич: ДДПУ, 2020. С. 133-136.

97. Компетентнісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи: Бібліотека з освітньої політики / за заг. ред. О. В. Овчарук. К. : "К.І.С.", 2004. 112 с.

98. Коробова І. В. Організація дослідницької діяльності учнів на уроках фізики. *Формування компетентностей учнів і студентів засобами природничо математичних дисциплін*: Матеріали Всеукр. студ. наук.- практ. конф. (19-20 квітня 2012 року). Херсон, 2012. С. 73-75.

99. Коростельова Є. Ю. Міжпредметні зв'язки в проєктній діяльності учнів основної школи як основа компетентнісного навчання фізики : дис. … докт. філ. : 011. Київ, 2021. 242 с.

100. Коростіль Л. А. Методична система формування в учнів основної школи вмінь самоосвіти в навчанні хімії. *Народна освіта.* Розділ 2. Педагогічна наука. 2014. Вип. 3(24). URL: http://www.narodnaosvita.kiev.ua/?page_id=2560

101. Короткий тлумачний словник психолого-педагогічних термінів (для аспірантів і магістрів) / уклад.: Козубовська І. В., Повідайчик О. С. Ужгород: Ужгородський національний університет, 2021. 41 с.

102. Косогов І. Г. Формування практико-орієнтованих знань з фізики в учнів старшої школи на засадах міжпредметної інтеграції: дис. … к. пед. наук: 13.00.02. Бердянськ, 2020. 233 с.

103. Костенко М. О., Паламар Л. В. Інноваційні методи навчання фізики в школі. Харків: Основа. 2021.

104. Кух А. М., Кух О. М. STEM: світогляд і природничо-наукова компетентність. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка: Серія педагогічна.* Випуск 27. Кам'янець-Подільський, 2021. Вип. 27. С. 153-161.

105. Вень С., Корсун І. Компетенція та компетентність: закордонний досвід. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні науки.* 2023. № 1. С. 45–51.

106. Кравчина О. Є. Теоретичні аспекти проблеми формування підприємницької компетентності учня: досвід країн Європи. *Педагогічна компаративістика і міжнародна освіта – 2017: освітні трансформації у контексті європейської інтеграції і глобалізації:* матер. І міжнар. наук.-практ. конф., м. Київ, 15-16 черв. 2017 р. Київ: Педагогічна думка, 2017. С. 153–155.

107. Креативна інноваційна особистість – мета освіти XXI століття URL: http://sites.google.com/site/kreavid/robota-nad-naukovo-metodicnou-problemou

108. Кремень В. Г. Філософія людиноцентризму в стратегіях освітнього простору. К.: Педагогічна думка, 2009. 520 с.

109. Кривильова О. А. Доповідь Жака Делора. *Довідник здобувача другого (магістерського) рівня вищої освіти.* Наукове видання / В. Крижко, В. Курило, О. Боднар, Г. Луценко, О. Козлова. Запоріжжя : ТОВ Видавництво «Просвіта», 2024. С. 196–201.

110. Кузнєцова О. Спрямованість інноваційності в системі рис особистості майбутнього психолога. *Науковий вісник мну імені В. О. Сухомлинського. Психологічні науки.* №1(19). 2018 С.66–73.

111. Куриленко Н. В. Методична система формування екологічної компетентності учнів основної школи у процесі навчання фізики. *Збірник наукових праць Херсонського державного університету. Педагогічні науки.* Херсон, 2014. Вип. 66. С. 142–150.

112. Куриленко Н. В. Формування екологічної компетентності учнів основної школи у процесі навчання фізики : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.02. Кіровоград, 2015. 24 с.

113. Лисечко М. В. Що таке емоційна стійкість і як її розвинути? : офіційний сайт Криворізького державного педагогічного університету. URL: https://kdpu.edu.ua/sotsialno-hromadska-diialnist/psykholohichna-sluzhba/rekomendatsii/18499-shcho-take-emotsiyna-stiykist-i-yak-yiyi-rozvynuty.html

114. Ліскович О.В. Формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення електромагнітних явищ: автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.02. Кіровоград, 2014. 24 с.

115. Ліскович О.В. Формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення електромагнітних явищ: дис. … канд. пед. наук : 13.00.02. Кіровоград, 2014. 284 с.

116. Лічкевич Ю. «Відчайдушні дослідники». *Газета Подолянин.* 2024. URL: https://podolyanin.com.ua/suspilstvo/71942/

117. Локшина О. І. Європейська довідкова рамка ключових компетентностей для навчання впродовж життя: оновлене бачення 2018 року. *Український педагогічний журнал.* 2019. № 3. С. 21–30.

118. Локшина О. І. Компетентнісна ідея в зарубіжній освіті: успіхи та проблеми реалізації. *Педагогіка і психологія. Вісник Національної академії педагогічних наук України.* 2014. № 2. С. 33– 40.

119. Мартинюк О. С., Мирончук Г. Л., Стецюк О. Б. Розвиток дослідницьких умінь учнів на уроках фізики як спосіб реалізації STEM-освіти. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. 2022. (208), С. 37-43.

120. Масич В., Лимарєва Ю., Олійник В. Експеримент як засіб підвищення активності учнів при вивченні фізики: методика навчання фізики та астрономії в закладах загальної середньої та вищої освіти. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*. 2023. №3. С. 172–175.

121. Мацюк В. М. Формування дослідницької компетентності учнів гімназій. *Наукові записки Малої академії наук України*. 2022. Вип. 2(24),С. 73–81.

122. Мініч Л. В. Формування мотивації до навчання фізики учнів основної школи: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2011. 218 с.

123. Мірошнікова А. Семестровий звіт про успішність учнів: як його написати?: сайт Освіторія Медіа. URL: https://osvitoria.media/experience/semestrovyj-zvit-pro-uspishnist-uchniv-yak-jogo-napysaty/

124. Національний Звіт за результати міжнародного дослідження якості освіти PISA-2022: офіційний сайт Міністерства освіти і науки України. URL: https://mon.gov.ua/news/rezultati-mizhnarodnogo-doslidzhennya-yakosti-osviti-pisa-2022

125. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи / упоряд. Л. Гриневич, О. Елькін, С. Калашнікова, І. Коберник та ін. URL : https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nova-ukrainska-shkola-compressed.pdf

126. Новосад А., Седоченко А. Інженерні професії. Видавництво: Лілея-НВ, 2021. 80 с.

127. НУШ: базова середня освіта. Путівник онлайн-курсу / укл. Романенко Ю. ГС «Освіторія». 2022. 91 с.

128. Овчарук О. В. Рамка цифрової компетентності для громадян: європейська стратегія визначення рівня компетентності в галузі цифрових технологій. Педагогіка і психологія. Вісник Національної академії педагогічних наук України. 2018. № 1 (98). С. 31–38.

129. Огнев'юк В. О. Навчання і виховання як соціоцентричні цінності. *Вища освіта України*. 2003. С. 15–20.

130. Огнев'юк В. О. Освіта в системі цінностей сталого людського розвитку. Київ: Знання України, 2003. 450 с.

131. Павленко В. В. Теорія і практика розвитку креативності школярів у системі загальної середньої освіти Польщі: дис. ... д-ра пед. наук: 011. Житомир, 2023. 629 с.

132. Пінчук О. П. Формування предметних компетентностей учнів основної школи в процесі навчання фізики засобами мультимедійних технологій : автореф. дис. … канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2011. 22 с.

133. Пінчук О. П. Формування предметних компетентностей учнів основної школи в процесі навчання фізики засобами мультимедійних технологій : дис. … канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 2011. 256 с.

134. Пішенко О. В. Дидактичні ігри як засіб активізації навчання фізики в основній школі: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2009. 191 с.

135. Поліщук В. М. Вікова і педагогічна психологія : навчальний посібник. 4-те вид. Суми: Університетська книга, 2019. 352 с.

136. Пономаренко Л. І. Методика навчання фізики в умовах проєктної діяльності. Львів: Видавництво Львівської політехніки. 2023.

137. Про деякі питання державних стандартів повної загальної середньої освіти : Постанова Кабінету Міністрів України від 30.09.2020 р. № 898. URL : https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-deyaki-pitannya-derzhavnih-standartiv-povnoyi-zagalnoyi-serednoyi-osviti-i300920-898

138. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти: постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1392 URL: http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF

139. Про затвердження Державного стандарту початкової освіти: постанова Кабінету Міністрів України від 21.02.2018 р. № 87. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/87-2018-%D0%BF#Text.

140. Про затвердження рекомендацій щодо оцінювання результатів навчання: Наказ МОН України від 02.08.2024 р. № 1093. URL : https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-rekomendatsii-shchodo-otsiniuvannia-rezultativ-navchannia

141. Про освіту: Закон України від 05.09.2017р. №38-39. URL : http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19

142. Про основні компетенції для навчання протягом усього життя: Рекомендація Європейського Парламенту та Ради (ЄС) від 18.12.2006 р. 2006/962/ЄС. URL: http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/994_975 .

143. Про повну загальну середню освіту: Закон України від 16.01.2020 р. № 463-IX. URL : https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/463-20#Text

144. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року: розпорядження Кабінету Міністрів України № 988 від 14 грудня 2016 р. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/988-2016-p#Text

145. Про схвалення Концепції розвитку природничо-математичної освіти (STEM-освіти): розпорядження Кабінету Міністрів України від 5.08.2020 р. № 960-р. https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/960-2020-%D1%80#Text

146. Психологу для роботи. Діагностичні методики / [уклад.: Лемак М. В., Петрище В. Ю.]. Вид. 2-ге, випр. Ужгород : Вид-во Олександри Гаркуші, 2012. 615 с.

147. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация. М. : Когито-Центр, 2002. 396 с.

148. Растьогін М. Ю. Формування уявлень фізичної картини світу в учнів основної школи у процесі навчання фізики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2011. 252 с.

149. Розвиток емоційного інтелекту в закладі загальної середньої освіти / автор-укладач Г. І. Савонова. Лисичанськ, 2021. 70 с.

150. Романова Г. О. Фізика та проєктна діяльність: нові підходи до викладання. Одеса: Астропринт. 2022.

151. Садовий М. І., Канчук У. І., Трифонова О. М. Формування дослідницької компетентності учнів при навчанні альтернативної енергетики в курсі фізики. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах.* Запоріжжя, 2022. № 82. С. 125–129.

152. Сидоренко О. В. Інноваційні технології у навчанні: підходи та методи. Київ: Педагогічна думка. 2021.

153. Сільвейстр А. М., Моклюк М. О. Розвиток логічного мислення в учнів основної школи на уроках фізики. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. Запоріжжя, 2020. Т. 1. Вип. 73. С. 144–149.

154. Слободянюк І. Ю., Мисліцька Н. А., Заболотний В.Ф. Використання хмаро орієнтованих технологій в умовах дистанційного навчання. *Фізико-математична освіта*. 2020. Вип. 1(23). Ч. 2. С. 78–82.

155. Словник базових понять з курсу «Педагогіка»: навч. посіб. для студ. вищ. навч. заклад.: вид. 2-ге, доп. і перероб. / уклад. О. Є. Антонова. Житомир: Вид-во ЖДУ імені Івана Франка, 2014. 100 с.

156. Словник термінів і понять сучасної освіти / уклад. : Л. М. Михайлова, О. В. Пагава, О. В. Проніна. За заг. ред. Л. М. Михайлової. Сєвєродонецьк: ЛОІППО, 2020. 194 с.

157. Словник української мови: в 11 т. / АН УРСР. Інститут мовознавства; за ред. І. К. Білодіда. Київ : Наукова думка, 1970-1980. URL: http://sum.in.ua/p/10/441/2

158. Словник української мови: портал української мови та культури. URL: https://slovnyk.ua/index.php?swrd=%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%BA%D0%BE%D0%B4%D0%B8

159. Словотвір : Майданчик для пошуку, обговорення та відбору влучних відповідників до запозичених слів 2024. URL:https://slovotvir.org.ua/words/initsiiuvaty

160. Суховірська Л. П. Ресурсний підхід до методики навчання фізики в загальноосвітніх навчальних закладах: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Кропивницький, 2017. 295 с.

161. Тараненко І. Розвиток життєвої компетентності та соціальної інтеграції. *Кроки до компетентності та інтеграції в суспільство.* К.: Контекст, 2000. С. 37-40.

162. Термінологічний словник з основ підготовки наукових та науково-педагогічних кадрів післядипломної педагогічної освіти / авт. кол.: Є. Р. Чернишова, Н. В. Гузій, В. П. Ляхоцький [та ін.]; за наук. ред. Є. Р. Чернишової; Держ. вищ. навч. заклад «Ун-т менедж. освіти». К.: ДВНЗ «Університет менеджменту освіти», 2014. 230 с.

163. Українсько-англійський навчальний словник з педагогіки / уклад.: Н. М. Авшенюк, Ю. З. Прохур. Київ: Педагогічна думка, 2013. 511 с.

164. Федчишин О. Фізика: Контрольні та самостійні роботи. 8 клас. Тернопіль : Підручники і посібники, 2021. 64 с.

165. Фізика 7-9 класи. *Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів.* Програма затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. URL: https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-6-9-klasiv

166. Формування мотивації навчання: освітній проєкт «На урок». URL: https://naurok.com.ua/formuvannya-motivaci-navchannya-322028.html

167. Хован І. В. Розвиток дослідницьких здібностей учнів 7-9 класів у процесі навчання фізики з використанням інформаційно-комунікаційних технологій: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Київ, 2014. 211 с.

168. Ціннісні орієнтири сучасної української школи. Київ: Міністерство освіти і науки України, 2019. 63 с. URL: https://mon.gov.ua/static-objects/mon/sites/1/Serpneva%20conferentcia/2019/Presentasia-Roman-Stesichin.pdf

169. Цифрові інструменти для впровадження STEM-освіти: Методичний посібник/ О. І. Когут, Л. Є. Кривокульський, Н. М. Німко. Тернопіль: ТАЙП, 2023. 101 с.

170. Чайка І. А. Професійна підготовка майбутнього педагога в інформаційно-освітньому середовищі наукової бібліотеки: дис. … канд. пед. наук : 13.00.04. Тернопіль, 2012. 236 с.

171. Шаламов Р. Формувальне оцінювання в базовій і старшій школі: труднощі, поради, вправи: сайт Освіторія. URL: https://osvitoria.media/experience/formuvalne-otsinyuvannya-u-bazovij-i-starshij-shkoli-trudnoshhi-porady-vpravy/

172. Швай Р.-М. І. Розвиток креативності учнів загальноосвітніх навчальних закладів у процесі навчання фізики: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2013. 448 с.

173. Шевченко О. С. Тестування як засіб діагностики креативного мислення старшокласників у процесі навчання фізики: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02. Одеса, 2010. 202 с.

174. Школа О. В. Методичні особливості вивчення основ теорії флуктуацій у курсі теоретичної фізики педагогічного університету. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2022. Вип. 1. С. 445–455.

175. Школа О. В. Моніторинг і діагностика навчальних досягнень майбутніх учителів фізики з теоретичної фізики. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2023. Вип. 2. С. 424–432.

176. Шут М., Банак Р. Особливості навчання фізики в закладах середньої освіти ІІ ступеня // *Фізика і математика у вищій і середній школі. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія 3*. – Київ. – С. 45–51.

177. Шут М. І. Інноваційний потенціал наукових досліджень на базі педагогічних університетів в освітньому процесі з фізики // *Наукові записки*

Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки. – 2022. – Вип. 2. – С. 264–272.

178. Шут М. І. Розвиток інноваційної компетентності сучасного педагога професійної школи // *Інноваційна педагогіка*. – 2022. – Вип. 45, т. 2. – С. 101–105.

179. Шут М. І. Формування інноваційної компетентності майбутніх учителів біології в закладах вищої освіти // *Природничі науки: сучасні проблеми і перспективи розвитку*. – 2022. – № 5. – С. 60–66.

180. Ярошинська О. О. Теоретичні і методичні засади проектування освітнього середовища професійної підготовки майбутніх учителів початкової школи: дис. … д-ра пед. наук: 13.00.04. Умань, 2015. 544 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А
СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації:

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Бондаренко В. Відкритість до нових ідей як ознака інноваційної компетентності здобувачів базової середньої освіти. *Молодь і ринок.* Дрогобич, 2025. № 2(234). С. 135–139. DOI: https://doi.org/10.24919/2308-4634.2025.321786

2. Бондаренко В. Експериментальне дослідження формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. *Вісник науки та освіти. Серія: Педагогіка*. Київ, 2025. № 1(31). С. 872–881. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6165-2025-1(31)-872-881

3. Бондаренко В. Психолого-педагогічні умови формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. Бердянськ, 2024. Вип. 3. С. 312–322. DOI: https://doi.org/10.32782/2412-9208-2024-3-312-322

4. Бондаренко В. Сутнісна характеристика уявлень про нанотехнології здобувачів загальної середньої освіти. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки*. Бердянськ, 2022. Вип. 3. С. 164–171. DOI: https://doi.org/10.31494/2412-9208-2022-1-3-164-171

5. Бондаренко В. Формування інноваційної компетентності здобувачів базової середньої освіти як вимога часу. *Вісник науки та освіти. Серія: Педагогіка*. Київ, 2023. № 7(13). С. 404–412. DOI: https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-7(13)-404-412

6. Бондаренко В. В., Кривильова О. А. Модель формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики. *Journal «ScienceRise: Pedagogical Education»*. 2024. № 4(61). С. 54–60. DOI: https://doi.org/10.15587/2519-4984.2024.319432

7. Бондаренко В., Шишкін Г., Цьомкало А. Аспекти вивчення нанофізики в закладах середньої та вищої освіти. *Актуальні питання гуманітарних наук: міжвузівський збірник наукових праць молодих вчених Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.* Дрогобич, 2021. Вип. 43. Том 1. С. 198–204. DOI https://doi.org/10.24919/2308-4863/43-1-29

Статті у міжнародних виданнях

8. Бондаренко В. Інноваційна компетентність учнів: ініціювання змін у мікросередовищі. *Modern engineering and innovative technologies онлайн журнал.* Published by: Sergeieva&Co Karlsruhe, Germany, 2024. № 34-03. С. 80–88. DOI: https://doi.org/10.30890/2567-5273.2024-34-00-043

9. Бондаренко В. Інноваційна компетентність здобувачів базової загальної середньої освіти: мотивація, стійкість, впевненість. *Vzdelávanie a spoločnosť IX: vedecký zborník.* Prešov: Prešovská univerzita v Prešove vo Vydavateľstve Prešovskej univerzity, 2024. С. 20–26. URL: https://www.pulib.sk/web/kniznica/elpub/dokument/Bernatova19

Розділ в монографії

10. Бондаренко В. Формування інноваційної компетентності учнів на уроках фізики. Innovations and transformations in education, society, and economic management: Monograph / Edited by M. Wierzbik-Strońska, T. Nestorenko. Katowice: The University of Technology in Katowice Press 2024. S. 19–24. DOI: https://doi.org/10.54264/M039

Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

11. Бондаренко В. Дослідницька діяльність здобувачів базової загальної середньої освіти на уроках з фізики. *Сучасна наука – зв'язок наукових досліджень та економічного розвитку*: матер. І міжн. наук.-практ. конф., м. Львів, 10-12 лют. 2025 р. Львів, 2025. С. 76–77. URL: https://www.eoss-conf.com/wp-content/uploads/2025/02/Lviv_Ukraine_10.02.25.pdf

12. Бондаренко В. Інноваційна компетентність здобувачів базової середньої освіти в контексті природничої галузі. *Наукові засади підготовки фахівців інженерно-педагогічного та технологічного напрямків*: матеріали V всеукр. наук.-

практ. інтер.-конф., м. Запоріжжя, 15 трав. 2024 р., Запоріжжя : БДПУ, 2024. С. 57–59. URL: https://dspace.bdpu.org.ua/server/api/core/bitstreams/1df8da3b-dee6-417b-99ee-49ee9fa0ce7a/content

13. Бондаренко В. Проєктна діяльність здобувачів базової загальної середньої освіти на уроках фізики. *Роль науки, освіти та технологій у формуванні конкурентноспроможного суспільства*: матер. міжнар. наук.-практ. конф., м. Полтава, 12 лют. 2025 р., Полтава: ЦФЕНД, 2025, С. 6–8. URL: https://www.economics.in.ua/2025/02/12.html

14. Бондаренко В. Формування інноваційної компетентності на основі STEM підходу. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці*: матер. XVI всеукр. наук.-практ. конф., м. Умань, 10-11 квіт. 2025 р., Умань: УДПУ імені Павла Тичини, 2025. С. 26–29 URL: https://drive.google.com/drive/folders/1Uxoo1RDUHdF4JnJZLbDGFKZZB4MypAXC

15. Бондаренко В. Формування інноваційної компетентності як стратегічний напрям фізичної освіти. *Цифрові технології у професійній діяльності*: матеріали всеукр. наук.-практ. інтер.-конф., м. Запоріжжя, 12-13 трав. 2023 р., Запоріжжя: БДПУ, 2023. С. 84–87. URL: https://dspace.bdpu.org.ua/server/api/core/bitstreams/c04398f2-99b1-4b22-8771-df6e627b16c7/content

Опубліковані праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

16. Kovachov S. S., Bogdanov I. T., Bondarenko V. V. Chemical evaluation of the quality of nanostructures synthesized on the surface of indium phosphide. *Archives of Materials Science and Engineering.* 2021. 110/11. P. 8–26. DOI: https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.3592

17. Suchikova Y. O., Kovachov S. S., Bondarenko V. V. Functional model for the synthesis of nanostructures of the given quality level. *Archives of Materials Science and Engineering.* 2021. 107/2. P. 72–84. DOI: https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.0244

18. Бондаренко В., Бондаренко Л., Шишкін Г. Проблеми дистанційного навчання в закладах вищої та середньої освіти. *Science. Innovation. Quality*: 1st

International Scientific-Practical Conference SIQ - 2020, December 17-18th, 2020: Book of Papers. Berdyansk: BSPU, 2020. P. 507–510. URL: https://bdpu.org.ua/wp-content/uploads/2020/12/SIQ-book.pdf

19. Бондаренко В., Сичікова Я. Наноструктуровані матеріали – основа для створення екологічних суперконденсаторів. *Екологія. Здоров'я людини. Проблеми та перспективи людства*: матер. всеукр. дистанц. еколог. наук.-практ. конф. з міжнар. участю, м. Харків, 22 квіт. 2021 р., Харків, 2021. С. 69–73. URL: https://college.nuph.edu.ua/wp-content/uploads/2021/04/%D0%B7%D0%B1%D1%96%D1%80%D0%BA%D0%B0-%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B2-2021-1.pdf

Патенти:

20. Патент 150655 UA. Спосіб отримання ланцюгових пор на поверхні фосфіду індію методом електрохімічного травлення / Сичікова Я. О., Ковачов С. С., Богданов І. Т., Лазаренк А. С., Шишкін Г. О., Бондаренко В. В. (Україна); заявник Бердянський державний педагогічний університет. № u202105374; заявл. 23.09.2021; опубл. 09.03.2022. Бюл. № 11/2022.

21. Патент 150656 UA. Спосіб отримання мезопоруватого шару на поверхні селеніду цинку / Сичікова Я. О., Ковачов С. С., Богданов І. Т., Лазаренко А. С., Шишкін Г. О., Бондаренко В. В., Піменов Д. О., Тиховод К. М., Медведенко О. М., Єфіменко Ю. О. (Україна); заявник Бердянський державний педагогічний університет. № u202105375; заявл. 23.09.2021; опубл. 09.03.2022. Бюл. № 11/2022.

22. Патент 150697 UA. Спосіб отримання високопоруватих шарів селеніду цинку / Богданов І. Т., Сичікова Я.О., Ковачов С. С., Лазаренко А. С., Шишкін Г.О., Бондаренко В. В., Піменов Д. О., Тиховод К.М., Медведенко О. М. (Україна); заявник Бердянський державний педагогічний університет. ; заявл. 11.08.2021; опубл. 16.03.2022, Бюл. № 11/2022.

ДОДАТОК Б

АНАЛІЗ ТЕОРІЇ ТА ПРАКТИКИ ЩОДО СУТНОСТІ БАЗОВИХ ПОНЯТЬ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ОСОБЛИВОСТЕЙ ФОРМУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Таблиця Б1

Підходи дослідників до трактування понять: «компетенція» та «компетентність»

Автори	Трактування понять
Компетенція	
Бургун Ірина Василівна	Навчально-пізнавальні компетенції – це рівноцінні самостійні компоненти навчально-пізнавальної компетентності, її складові, що у своїй єдності забезпечують надсистемний ефект, − здатність здійснювати навчально-пізнавальну діяльність, спрямовану на розв'язання практико-орієнтованих проблем Навчально-пізнавальні компетенції – це заданий зміст навчально-пізнавальної компетентності, яким необхідно оволодіти учневі, щоб бути компетентним у навчально-пізнавальній діяльності
Пінчук Ольга Павлівна	Компетенції з фізики на ступені основної школи загальної освіти – це вимоги до засвоєння учнями сукупності фізичних знань, що визначені навчальними програмами з фізики основної школи, способів діяльності, набуття досвіду певних ставлень та прояву якостей особистості, яка діє з позицій розуміння природничо-наукової картини світу.
Компетентність	
Бібік Галина Володимирівна	Інтегративна якість особистості, виявляється в її загальній здібності та готовності до діяльності, заснованої на знаннях і досвіді, набутих у процесі навчання, та орієнтованої на самостійну й успішну участь у певному виді діяльності. Ієрархія компетентностей включає предметні, міжпредметні і ключові
Пінчук Ольга Павлівна	Надситуативний результат освіти, який дозволяє учневі успішно діяти у нестандартних ситуаціях, використовуючи знання та досвід діяльності отриманих протягом навчання.

Таблиця Б2

Підходи дослідників до компонентної структури компетентностей здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики

Автор	Компетентність	Компоненти	Критерії
Бургун Ірина Василівна	Навчально-пізнавальна компетентність – це інтегрована якість учня, що виявляється в його здатності до виконання самокерованої навчально-пізнавальної діяльності, спрямованої на розв'язання практико-орієнтованих проблем (побутових, професійних), що забезпечується його психологічною, теоретичною й практичною готовністю до неї й досягається через формування й організацію досвіду навчально-пізнавальної діяльності Розвиток навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи в навчанні фізики – це багатокомпонентний процес, спрямований на формування мотиваційного-ціннісного,	мотиваційно-ціннісний: навчально-пізнавальні потреби, навчально-пізнавальні мотиви (інтереси, цінності); когнітивний: уявлення учнів про практико-орієнтовані проблеми, що розв'язуються засобами фізики, фізичні та методологічні знання, зокрема знання про навчально-дослідницьку діяльність, їх структуру та методи; діяльнісний: загальнонавчальні вміння (навчально-управлінські, навчально-пізнавальні); досвідний: цілеспрямований процес успішного/неуспішного виконання навчально-пізнавальної діяльності, спрямованої на розвиток у школярів умінь мобілізувати власний суб'єктний досвід для розв'язання навчально-пізнавальних проблем	1) мотиваційно-ціннісний (емоційні вияви школярів, навчально-пізнавальні потреби, навчально-пізнавальний інтерес, ставлення до навчально-пізнавальної діяльності та її засобів); 2) когнітивний (уявлення учнів про практико-орієнтовані проблеми, що розв'язуються засобами фізики, фізичні та методологічні знання); 3) діяльнісний (повнота володіння простими вміннями, що складають загальнонавчальне вміння; послідовність і логічність виконання дій; усвідомленість і самостійність виконання окремих дій і всієї діяльності в цілому); 4) досвідний (здатність розв'язувати практико-орієнтовані задачі, здатність розв'язувати навчальні задачі, здатність розв'язувати навчально-дослідницькі задачі

	когнітивного, діяльнісного, досвідного компонентів навчально-пізнавальної компетентності, які у своїй єдності забезпечують здатність учнів до здійснення навчально-пізнавальної діяльності з вирішення практико-орієнтованих проблем засобами фізики		
Куриленко Наталія Валентинівна	Екологічна компетентність – набута у процесі навчання інтегративна готовність та здатність учня до екологічної діяльності, що грунтується на знаннях, уміннях, досвіді та ціннісних орієнтаціях особистості, які формуються в процесі опанування змісту природничих дисциплін, серед яких одне з провідних місць займає фізика	Когнітивний (знання), діяльнісний (уміння), особистісний (мотиви, цінності, рефлексія)	Когнітивний, діяльнісний та особистісний.
Ліскович Олена Володимирівна	Предметна, навчально-пізнавальна, інформаційна, здоров'язбережувальна Фізична компетентність – це структурований комплекс якостей особистості, який	Когнітивний (знання); діяльнісний (уміння, навички, досвід діяльності); особистісний (мотиви, емоції, цінності, особистісне ставлення, навички самоорганізації, рефлексія)	Когнітивний, діяльнісний та особистісний У випадку ПК включають: гнучкість, міцність, системність знань (когнітивний критерій); практичні вміння (діяльнісний критерій);

	забезпечує здатність учня здійснювати основні види діяльності, пов’язані з засвоєнням, розумінням і застосуванням набутих знань і вмінь з фізики Навчально-пізнавальна компетентність є фундаментом для формування всіх складових фізичної компетентності Інформаційна, яка формує необхідні навички роботи з різними видами інформації Здоров’язбережувальна, компоненти якої розкриваються в змісті тих розділів, що пов’язані з вивченням електромагнітних явищ в основній школі		пізнавальний інтерес, здатність до рефлексії (особистісний критерій). У випадку НПК індикаторами когнітивного критерію обрано знання способів засвоєння знань, вимог до виконання різних видів навчальної діяльності з фізики; діяльнісного – пізнавальні вміння, організованість, рівень сформованості навичок самоконтролю; особистісного – пізнавальний інтерес, ціннісне ставлення до знань, рефлексію. У випадку ІК індикаторами когнітивного критерію обрано знання про інформацію та способи її кодування; діяльнісного – вміння працювати з інформацією; собистісного – мотивацію, рефлексію. У випадку ЗЗК індикаторами когнітивного критерію обрано знання про здоров’я, методи його збереження, здоровий спосіб життя; діяльнісного – навички ведення здорового способу життя, дотримання правил техніки безпеки; особистісного – мотивацію та рефлексію

Пінчук Ольга Павлівна	Предметна компетентність учнів з фізики як системна властивість особистості учня, яка виражається в наявності у нього міцних знань з фізики, які відповідають певному ступеню навчання, в умінні застосовувати ці знання для пояснення природних явищ і процесів з позиції розуміння природничо-наукової картини світу, розв'язувати навчальні задачі і завдання практичного змісту, в здатності пов'язувати зміст програмного навчального матеріалу з розвитком технологій.	Мотиваційний, світоглядний, змістово-процесуальний та рефлексивний компоненти	Відношення до навчання, наявність інтересів, активність, ініціативність, прояв самостійності та творчості; рівень знань та їх системність, наявність та розвиненість умінь, характер задач з практичним змістом, які розв'язуються учнями; рівень самооцінки особистості, усвідомлення змісту і цілей навчальної діяльності

Таблиця Б3

Підходи дослідників до компетентнісного навчання фізики учнів основної школи

Автор	Предмет дослідження	Обгрунтовано та розроблено	Очікуваний результат	Умови
Бібік Галина Володимирівна	Міжпредметні зв'язки математики і фізики як засіб формування	Методика формування ключових компетентностей в учнів основної школи	Формування ключових компетентностей учнів основної	Розвиток інтересу до математики та даних видів діяльності, а також

	ключових компетентностей учнів основної школи	засобами міжпредметних зв'язків математики і фізики; модель реалізації МПЗ математики і фізики як засобу формування в учнів основної школи ключових компетентностей	школи: самоосвітня, інформаційна і комунікативна	усвідомлення їх цінності для життя і самозростання шляхом підсилення практичної і прикладної спрямованості знань і вмінь учнів, розширення області застосування знань за рахунок застосування МПЗ математики і фізики; навчання школярів прийомам самоосвітньої, інформаційної та комунікативної діяльності шляхом залучення до різних видів самостійних робіт та створення умов для набуття ними досвіду здійснення цих видів діяльності; включення елементів самоосвіти, роботи з інформацією та новими інформаційними технологіями, а також комунікативної діяльності в навчальний процес як об'єктивної необхідності, без якої учень не може успішно просуватися в навчанні
Бургун Ірина Василівна	Теоретичні та методичні засади	Методична	Розвиток в учнів здатності	Забезпечення змісту курсу фізики системою

	розвитку навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи в навчанні фізики	система розвитку навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи в навчанні фізики та забезпечення педагогічних умов для її реалізації. Компоненти: цільовим, змістовим, процесуально-діяльнісним, результативно-діагностувальним.	здійснювати навчально-пізнавальну діяльність із розв'язання практичних проблем засобами фізики (навчально-пізнавальна компетентність)	навчально-пізнавальних задач: практико-орієнтованих, навчально-практичних, навчальних, навчально-дослідницьких; оптимальний вибір і поєднання методів мотивації й розвитку ціннісного ставлення до навчально-пізнавальної діяльності та її засобів, пояснювально-ілюстративних, репродуктивних, проблемних, практичних методів навчання; залучення учнів до спільної навчально-пізнавальної діяльності з розв'язання навчально-пізнавальних задач; використання моніторингу розвитку навчально-пізнавальних компетенцій учнів
Коростельова Євгенія Юріївна	Компетентнісне навчання фізики учнів основної школи засобами проєктної діяльності з використанням міжпредметних зв'язків	Стратегії компетентнісного навчання фізики учнів основної школи на основі міжпредметних зв'язків з використанням проєктної технології.	Формування науково-природничої та математичної компетентностей засобами проєктної діяльності учнів	Інтегративний підхід, поелементний аналіз проєктної діяльності, алгоритмізація методів проєктної діяльності та критерії оцінювання сформованості науково-природничої та математичної компетентностей.

			гімназій з використанням міжпредметних зв'язків.	
Куриленко Наталія Валентинівна	Методична система формування екологічної компетентності учнів основної школи у процесі навчання фізики	Методична система формування екологічної компетентності учнів основної школи та модель її реалізації у процесі навчання фізики	Розвиток екологічної компетентності учнів основної школи у процесі навчання фізики	Екологізація цілей, змісту і процесу навчання учнів основної школи фізики; створення сприятливого навчально-виховного середовища для здійснення екологічної діяльності школярів; забезпечення вчителя фізики методичними матеріалами з формування в учнів основної школи екологічної компетентності
Ліскович Олена Володимирівна	Методична система формування предметної і ключових компетентностей учнів основної школи під час вивчення електромагнітних явищ	Методична система формування предметної і ключових (навчально-пізнавальної, інформаційної, здоров'язбережувальної) компетентностей учнів основної школи у процесі вивчення електромагнітних явищ	Розвиток компетентностей учнів у процесі вивчення фізики в основній школі	Підготовка вчителя до організації компетентнісно орієнтованого процесу навчання фізики; наявність відповідного матеріально-технічного забезпечення; моніторинг рівня навчальних досягнень учнів у контексті компетентнісного виміру
Пінчук Ольга Павлівна	Методичні засади формування	Методика	Розвиток усіх складових	Сприяти організації продуктивного комунікативного

	предметних компетентностей учнів засобами мультимедійних технологій у процесі навчання фізики в основній школі	використання засобів мультимедійних технологій у процесі компетентнісно зорієнтованого навчання фізики учнів основної школи	предметної компетентності з фізики учня основної школи	простору, створити сенсорно-перцептивну опору під час сприймання та засвоєння навчального матеріалу з фізики, моделювати роботу наукової лабораторії, створити масивне допоміжне джерело навчального матеріалу, результативно управляти навчальною діяльністю учня, стимулювати позитивний емоційний фон навчально-пізнавальної діяльності учнів

Таблиця Б4

Перелік ключових компетентностей у законодавчіх та нормативних документах

№	Документ	Перелік ключових компетентностей
1	Про основні компетенції для навчання протягом усього життя: Рекомендація Європейського Парламенту та Ради (ЄС) (2006)	спілкування рідною мовою; спілкування іноземними мовами; знання математики та загальні знання у сфері науки й техніки; навички роботи з цифровими носіями; соціальні та громадянські навички; ініціативність і практичність; обізнаність і самовираження у сфері культури
2	Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти (2011)	громадянська компетентність; міжпредметна компетентність; комунікативна компетентність; соціальна компетентність; предметна (галузева) компетентність; міжпредметна естетична компетентність; предметна мистецька компетентність; загальнокультурна компетентність; здоров'язбережувальна компетентність;

		інформаційно-комунікаційна компетентність; проєктно-технологічна компетентність
3	Концепція Нової української школи (2016)	спілкування державною і рідною (у разі відмінності) мовами; спілкування іноземними мовами; математична компетентність; основні компетентності в природничих науках і технологіях; інформаційно-цифрова компетентність; уміння вчитися впродовж життя; ініціативність і підприємливість; соціальна та громадянська компетентності; обізнаність та самовираження у сфері культури; екологічна грамотність і здорове життя.

Таблиця Б5

Компетентнісний потенціал навчального предмета

(Витяг з навчальної програми для ЗНЗ «Фізика» 7-9 класи)

	Ключові компетентності	**Компоненти**
1	Спілкування державною (і рідною – у разі відмінності) мовами	***Уміння*:** - сприймати пояснення вчителя, розуміти інформацію з підручників, посібників й інших текстових та медійних джерел державною/рідною мовою; - усно й письмово тлумачити фізичні поняття, факти, явища, закони, теорії; - *представляти текстову інформацію в іншому вигляді;* - описувати (усно чи письмово) етапи проведення фізичного експерименту, використовуючи арсенал мовних засобів (терміни, поняття тощо); - складати план виступу, будувати відповідь, готувати реферат, повідомлення; - *обговорювати проблеми природничого змісту, брати участь у дискусії.* ***Ставлення:*** - усвідомлення потреби вільного володіння державною мовою для грамотного висловлювання власної думки, особистісного розвитку, здійснення навчальної та професійної діяльності;

		- *розуміння значущості внеску учених-фізиків, зокрема українських, у розвиток світової науки;* - прагнення до самовдосконалення, збагачення, поповнення та систематичного вживання української природничо-наукової термінологічної лексики. **Навчальні ресурси:** навчальні, науково-популярні, художні тексти та медійні матеріали, твори мистецтва, що містять описи фізичних явищ; дослідницькі проекти міжпредметного змісту
2	Спілкування іноземними мовами	***Уміння:*** - *використовувати іншомовні навчальні та науково-популярні джерела для отримання інформації фізичного й технічного змісту, самоосвіти та саморозвитку;* - розуміти фізичні поняття та найуживаніші терміни іноземною мовою, використовувати їх в усних чи письмових текстах; - описувати природничі проблеми іноземною мовою; - спілкуватися на тематичних міжнародних форумах та у соціальних мережах із співрозмовниками з інших країн. ***Ставлення:*** - зацікавленість інформацією фізичного й технічного змісту іноземною мовою; - *розуміння глобальності екологічних проблем і прагнення долучитися до їх вирішення, зокрема й за посередництвом іноземної мови* ***Навчальні ресурси:*** довідкова література, онлайнові перекладачі, іншомовні сайти, статті з Вікіпедії іноземними мовами, іноземні підручники і посібники
3	Математична компетентність	***Уміння:*** - *застосовувати математичні методи для опису, дослідження фізичних явищ і процесів, розв'язування фізичних задач, опрацювання та оцінювання результатів експерименту;* - *розуміти й використовувати математичні методи для аналізу та опису фізичних моделей реальних явищ і процесів.* ***Ставлення:*** - *усвідомлення важливості математичного апарату для опису та розв'язання фізичних проблем і задач.*

		Навчальні ресурси: завдання на виконання розрахунків, алгебраїчних перетворень, побудову графіків, малюнків, аналіз і представлення результатів експериментів та лабораторних робіт, обробка статистичної інформації, інформації наведеної в графічній, табличній й аналітичній формах
4	Основні компетентності у природничих науках і технологіях	***Уміння:*** - пояснювати природні явища і технологічні процеси; - *використовувати знання з фізики для вирішення завдань, пов'язаних із реальними об'єктами природи і техніки;* - *за допомогою фізичних методів самостійно чи в групі досліджувати природу.* ***Ставлення:*** - відповідальність за ощадне використання природних ресурсів; - *готовність до вирішення проблем, пов'язаних зі станом довкілля;* - *оцінка значення фізики та технологій для формування цілісної наукової картини світу, сталого розвитку.* ***Навчальні ресурси:*** навчальні проекти, конструкторські завдання, фізичні задачі, ситуативні вправи щодо дослідження стану довкілля, ощадного використання природних ресурсів тощо, відвідування музеїв науки й техніки
5	Інформаційно-цифрова компетентність	***Уміння:*** - *визначати можливі джерела інформації, відбирати необхідну інформацію, оцінювати, аналізувати, перекодовувати інформацію;* - *використовувати сучасні пристрої для отримання, опрацювання, збереження, передачі та представлення інформації;* - *використовувати сучасні цифрові технології і пристрої для вивчення фізичних явищ, для обробки результатів експериментів, моделювання фізичних явищ і процесів;* - дотримуватися правил безпеки в мережах та мережевого етикету. ***Ставлення:*** - *ціннісні орієнтири у володінні навичками роботи з інформацією, сучасною цифровою технікою;* - дотримання авторського права, етично-моральних принципів поводження з інформацією.

		Навчальні ресурси: освітні цифрові ресурси, навчальні посібники
6	Уміння вчитися впродовж життя	***Уміння:*** - *ставити перед собою цілі й досягати їх, вибудовувати власну траєкторію розвитку впродовж життя;* - планувати, організовувати, здійснювати, аналізувати та коригувати власну навчально-пізнавальну діяльність; - *застосовувати набуті знання для оволодіння новими, для їх систематизації та узагальнення.* ***Ставлення:*** - *ціннісні орієнтири у володінні навчально-пізнавальними навичками**,** допитливість і спостережливість, готовність до інновацій;* - *позитивне емоційне сприйняття власного розвитку, отримання задоволення від інтелектуальної діяльності*. ***Навчальні ресурси:*** дидактичні засоби
7	Ініціативність і підприємливість	***Уміння:*** - *застосовувати фізичні знання для генерування ідей та ініціатив щодо проектної, конструкторської та винахідницької діяльності, для вирішення життєвих проблем, пов'язаних із матеріальними й енергетичними ресурсами;* - *прогнозувати вплив фізики на розвиток технологій, нових напрямів підприємництва;* - *оцінювати можливість застосування набутих знань з фізики в майбутній професійній діяльності, для ефективного вирішення повсякденних проблем;* - *оцінювати власні здібності щодо вибору майбутньої професії, пов'язаною з фізикою чи технікою;* - *економно й ефективно використовувати сучасну техніку, матеріальні ресурси;* - *ефективно організовувати власну діяльність.* ***Ставлення:*** - *ціннісне ставлення до фізичних знань, результатів власної праці та праці інших людей;* - *усвідомлення необхідності виваженого підходу до вибору професії, оцінка власних здібностей;*

		- *ініціативність, працьовитість, відповідальність як запорука результативності власної діяльності;* - *прагнення досягти певного соціального статусу, зробити внесок до економічного процвітання держави.* ***Навчальні ресурси:*** приклади успішних бізнес-проектів у галузі новітніх технологій (мікроелектроніка, нанотехнології, космічна техніка, електромобілі тощо), навчальні екскурсії на високотехнологічні підприємства, зустрічі з успішними підприємцями
8	Соціальна й громадянська компетентності	***Уміння:*** - займати активну та відповідальну громадянську позицію в учнівському колективі, самоврядуванні школи, серед мешканців селища, мікрорайону тощо; - *активно працювати в групах, розподіляти ролі, оцінювати вклад власний та інших, приймати виважені рішення, які сприятимуть розв'язанню досліджуваної проблеми чи завдання, важливих для даного освітнього середовища, учнівського колективу;* - *ефективно співпрацювати в команді над реалізацією навчальних дослідницьких проектів у галузі «Природознавство», залучаючи родину та іншу спільноту;* - *визначати особистісні якості відомих учених-фізиків, що свідчать про їхню громадянську позицію, моральні якості.* ***Ставлення:*** - усвідомлення себе громадянином України; - громадянська відповідальність за стан розвитку місцевої громади, країни; - *толерантне ставлення до точки зору іншої особи;* - *оцінювання внеску українських та іноземних учених-фізиків і винахідників у суспільний розвиток;* - *розуміння відповідальності за використання досягнень фізики для безпеки суспільства.* ***Навчальні ресурси:*** робота в групах, проекти та інші види навчальної діяльності
9	Обізнаність і самовираження у сфері культури	***Уміння:*** - *використовувати знання з фізики під час реалізації власних творчих ідей;* - *виявляти фізичні явища та процеси у творах мистецтва.*

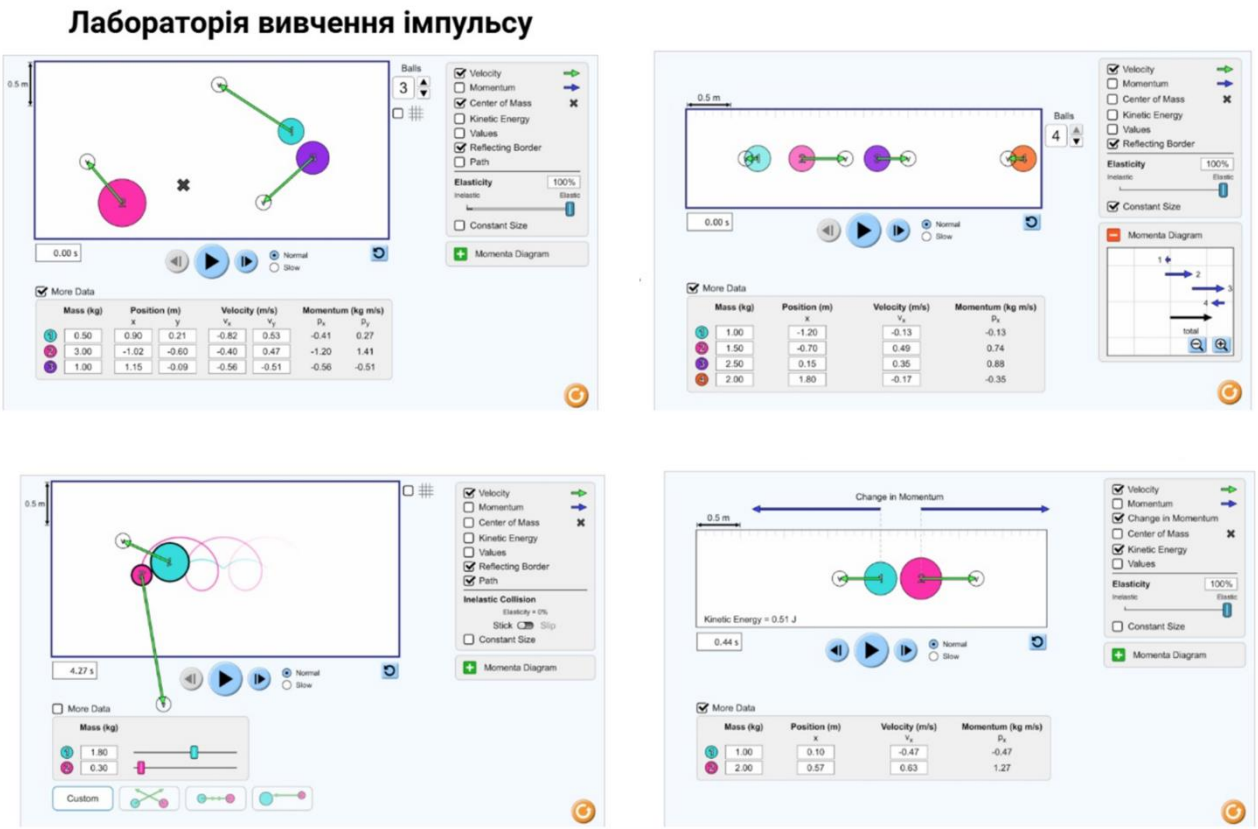
		Ставлення: - *усвідомлення причетності до національної й світової культури через вивчення природничих наук і мистецтва;* - *розуміння гармонійної взаємодії людини і природи.* ***Навчальні ресурси:*** твори мистецтва
10	Екологічна грамотність і здорове життя	***Уміння:*** - застосовувати набуті знання та навички для збереження власного здоров'я та здоров'я інших; - дотримуватися правил безпеки життєдіяльності під час виконання навчальних експериментів, у надзвичайних ситуаціях природного чи техногенного характеру; - *визначати причинно-наслідкові зв'язки впливу сучасного виробництва, життєдіяльності людини на довкілля;* - *аналізувати проблеми довкілля, визначати способи їх вирішення, брати участь у практичній реалізації цих проектів;* - *оцінювати позитивний потенціал та ризики використання надбань фізики, техніки і технологій для добробуту людини й безпеки довкілля.* ***Ставлення:*** - готовність брати участь у природоохоронних заходах; - самооцінка та оцінка поведінки інших стосовно можливих ризиків для здоров'я; - ціннісне ставлення до власного здоров'я та здоров'я інших людей, до навколишнього середовища як до потенційного джерела здоров'я, добробуту та безпеки; - *усвідомлення важливості ощадного природокористування, потенціалу фізичної науки щодо збереження довкілля.* ***Навчальні ресурси:*** навчальні проекти здоров'язбережувального та екологічного спрямування

ДОДАТОК В
ПРИКЛАДИ РЕЗУЛЬТАТІВ ДІЯЛЬНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Міні-проєкти до тижня фізики з теми «Нанотехнології в нашому житті: переваги і небезпеки»

Міні-проєкти до тижня фізики з теми «Нанотехнології в нашому житті: переваги і небезпеки»

Дослідницька робота в рамках теми «Імпульс. Закон збереження імпульсу. Реактивний рух» 9 клас (створення інноваційного середовища з використанням симуляції PhET)



Робота з інтерактивним навчальним посібником «Фізичні герої: путівник до інноваційної компетентності в навчанні фізики» (розробка автора)

ДОДАТОК Г
ДІАГНОСТИКА СФОРМОВАНОСТІ ІННОВАЦІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ ЗДОБУВАЧІВ БАЗОВОЇ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ
(добірка та розробка автора)

Додаток Г1
Діагностика сформованості когнітивного компонента інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики
(приклад різнорівневих завдань)

7 клас

Розділ І Фізика як природнича наука. Пізнання природи

Початковий рівень

1. Фізика – це наука про…

А) живу природу; Б) перетворення речовин; В) неживу природу; Г) рух тіл; Д) космос

2. До поняття «фізичне тіло» належить:

А) сніг; Б) снігопад; В) хвилина; Г) будильник; Д) час

3. До поняття “фізична речовина” відноситься:

А) маса; Б) кілограм; В) вода; Г) водоспад; Д) молекула

4. До одиниць вимірювання часу НЕ відноситься…

А) секунда; Б) доба; В) рік; Г) календар; Д) година

5. Прикладами механічних явищ є:

А) рух автомобіля; Б) кипіння води; В) гуркіт грому;

Г) спалах блискавки; Д) іржавіння заліза

6. Прикладами теплових явищ є:

А) ковзання шайби по льоду; Б) замерзання води; В) полярне сяйво; Г) подих вітру; Д) шелест листя

7. Прикладами оптичних явищ є:

А) рух хмар; Б) випадання роси; В) грім; Г) плавлення льоду; Д) утворення тіні

Середній рівень

1.Поняття взаємодії тіл означає…

А) дію тільки першого тіла на друге; Б) дію тільки другого тіла на перше; В) відсутність будь-якої дії; Г) одночасну дію тіл одне на одного.

2. Кількісною мірою взаємодії тіл є…

А) відстань; Б) енергія; В) сила; Г) електричний заряд; Д) час.

3. Сила пружності діє на тіло:

А) деформує його; Б) повертає його до початкової форми;

В) завжди направлена вниз; Г) напрямок вздовж зовнішньої сили; Д) завжди спрямована протилежно силі тяжіння.

4. Сила тертя між колесами автомобіля та дорогою в дощову погоду…, а в суху погоду…

А) збільшується, зменшується; Б) зменшується, збільшується; В) зникає, з'являється; Г) з'являється, зникає; Д) сила тертя не залежить від погоди.

5. При падінні м'яча з висоти на землю його…

А) кінетична енергія зменшується, а потенціальна збільшується;

Б) потенціальна енергія зменшується, а кінетична збільшується;

В) потенціальна енергія зникає, а кінетична з'являється;

Г) кінетична енергія зникає, а потенціальна з'являється;

Д) і кінетична, і потенціальна енергії залишаються постійними.

6. М'яч підкинули вгору. При цьому його…

А) кінетична енергія зменшується, а потенціальна збільшується; Б) потенціальна енергія зменшується, а кінетична збільшується; В) потенціальна енергія зникає, а кінетична з'являється; Г) кінетична енергія зникає, а потенціальна з'являється; Д) і кінетична, і потенціальна енергії залишаються постійними

7. При ударі м'яча об стіну сила дії…

А) м'яча на стіну більша; Б) стіни на м'яч більша; В) величини сил взаємодії однакові; Г) стіна не діє на м'яч;

Д) серед відповідей А-Г немає правильної.

Достатній рівень

1.Два тіла, що мають однакові електричні заряди…

А) притягуються одне до одного; Б) відштовхуються одне від одного; В) не взаємодіють одне з одним; Г) спочатку притягуються, потім відштовхуються; Д) спочатку відштовхуються, потім притягуються.

2. Два тіла, що мають різнойменні електричні заряди…

А) притягуються одне до одного; Б) відштовхуються одне від одного; В) не взаємодіють одне з одним; Г) спочатку притягуються, потім відштовхуються; Д) спочатку відштовхуються, потім притягуються.

3. Довжина прямокутної коробки – a, ширина – b, висота – c. Об'єм цієї коробки визначається за формулою:

А) V = a + b + c; Б) V = ab / c; В) V = (a + b) c; Г) V = 2abc; Д) V = abc.

4. Перевести 125 см в систему СІ:

А) 12,5 м; Б) 1,25 м; В) 0,125 м; Г) 12,5 дм; Д) 1250 мм.

5. Виразити 1,6 км в системі СІ:

А) 160 м; Б) 16000 см; В) 1600 м; Г) 16 м; Д) 0,16 м.

6. У 5 хвилинах міститься…

А) 50 с; Б) 300 с; В) 30 с; Г) 180 с; Д) 500 с.

7. В 1 годині міститься…

А) 60 с; Б) 100 с; В) 360 с; Г) 1000 с; Д) 36000 с.

Високий рівень

1.Дві людини перетягують канат, діючи на його кінці силами по 100 Н кожна. При цьому сила натягу каната рівна…

А) 0 Н; Б) 50 Н; В) 100 Н; Г) 200 Н; Д) точно визначити неможливо.

2. Як звичайною лінійкою виміряти товщину сторінки підручника?

3. Якою з двох вимірювальних лінійок – з більшою чи меншою ціною поділу – можна більш точно виміряти довжину?

4. У вас є коробка кнопок. Як за допомогою мензурки виміряти об'єм однієї кнопки?

5. Чому в хокеї захисників вибирають масивнішими, а нападників – легшими?

6. З якою метою крихкі речі перед перевезенням пакують у солому або вату?

7. Рухаючись по сипучому піску, ми витрачаємо більше енергії, ніж при русі по твердому шляху. Поясніть чому.

Додаток Г2

Діагностика сформованості діяльнісного компонента інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики

Приклади завдань з проєктної діяльності

7 клас

1. Проєкт: «Енергія в нашому житті»

Тема: Вивчення різних видів енергії та її перетворень.

Опис: Учні досліджують різні форми енергії (механічна, теплотворна, світлова, електрична) і їх перетворення на прикладах з повсякденного життя. Вони можуть створити моделі, які демонструють, як енергія перетворюється з одного виду в інший (наприклад, використання сонячних батарей для перетворення сонячної енергії в електричну). Учні можуть також проводити експерименти з перетворенням механічної енергії в теплоту або світло.

Результат: Моделі, демонстраційні відео, доповідь з обґрунтуванням висновків.

2. Проєкт: «Механіка в повсякденному житті: Вивчення руху»

Тема: Дослідження видів руху та законів механіки (прискорений та рівномірний рух).

Опис: Учні аналізують різні приклади руху, зокрема рух автомобіля, велосипедиста або пішохода. Вони можуть створювати моделі для вимірювання швидкості руху об'єктів або навіть будувати прості системи для дослідження руху (наприклад, зіткнення кульок у різних умовах).

Результат: Моделі рухомих об’єктів, графіки залежності швидкості від часу, порівняння реальних даних з теоретичними розрахунками.

8 клас

1. Проєкт: «Теплопередача та її застосування в техніці»

Тема: Дослідження теплопередачі в різних середовищах.

Опис: Учні вивчають три основні способи теплопередачі: теплопровідність, конвекція та випромінювання. Вони можуть провести експерименти для вимірювання температури в різних середовищах або побудувати моделі, які демонструють процеси теплопередачі, наприклад, візуалізація процесу теплопередачі в рідинах або через матеріали з різною теплопровідністю.

Результат: Експериментальні моделі, графіки, пояснення процесів теплопередачі, пропозиції щодо покращення енергоефективності (наприклад, утеплення будинків).

2. Проєкт: «Магнітне поле та його застосування»

Тема: Дослідження властивостей магнітних полів і їх використання в техніці.

Опис: Учні вивчають основні властивості магнітних полів, проводять експерименти з магнітами, вимірюють їх силу та напрямок. Вони можуть також досліджувати використання магнітів у сучасних пристроях (електродвигуни, компаси, магнітні зчитувальні пристрої) та будувати моделі електричних генераторів або моторів.

Результат: Робочі моделі, графіки силового впливу магнітних полів, презентація з технічними застосуваннями магнітів.

9 клас

1. Проєкт: «Звукові хвилі та їх властивості»

Тема: Вивчення властивостей звукових хвиль та їх застосування.

Опис: Учні проводять дослідження звукових хвиль, зокрема аналізують, як різні матеріали проводять звук. Вони можуть створити звукові моделі, досліджувати ефект резонансу, вимірювати швидкість звуку в різних середовищах або розробляти акустичні пристрої (наприклад, створення простого музичного інструменту або дослідження звукових хвиль у трубах різних довжин).

Результат: Моделі звукових хвиль, експерименти з вимірювання швидкості звуку, доповідь про застосування звукових хвиль у техніці (наприклад, ультразвукові технології).

2. Проєкт: «Оптичні явища та їх застосування»

Тема: Вивчення відбиття, заломлення та дифракції світла.

Опис: Учні досліджують основи оптики, зокрема явища відбиття та заломлення світла. Вони можуть створити моделі дзеркал та лінз, досліджувати їх вплив на світлові промені, а також проводити експерименти з преломленням світла через різні матеріали. Учні можуть також вивчати, як світло використовують в оптичних пристроях (телескопах, мікроскопах, оптичних волокнах).

Результат: Моделі лінз і дзеркал, експерименти з використанням оптичних ефектів, презентація застосування оптики в технологіях.

Приклади завдань з дослідницької діяльності

7 клас

1. Вивчення впливу температури на розчинність речовин

Завдання: Провести експеримент, визначити, як температура впливає на швидкість розчинення різних речовин у воді (наприклад, цукру або солі).

Дослід: змінюючи температуру води (холодна, кімнатна, гаряча), виміряти час, за який речовина повністю розчиняється.

Аналіз: Дослідити, як температура води впливає на швидкість розчинення речовин, зокрема цукру або солі. Показати, що з підвищенням температури розчинність речовини збільшується.

2. Дослідження сил тертя різних поверхонь

Завдання: Дослідити, як різні поверхні впливають на величину сил тертя.

Дослід: Використовувати кілька матеріалів (дерево, метал, гума, тканина) для створення різних поверхонь, а потім виміряти силу тертя, яку вони чинять на тіло (наприклад, на коробку або колесо).

Аналіз: Порівняти силу тертя для різних матеріалів та зробити висновки про вплив властивостей матеріалів на тертя.

8 клас

1. Вплив різних матеріалів на теплоізоляційні властивості

Завдання: Дослідити, який матеріал краще зберігає тепло (наприклад, порівняти дерево, метал, пластик та інші).

Дослід: Створити конструкції з різних матеріалів (дерево, метал, пластик, пінопласт) і виміряти температуру в середині цих конструкцій за однакових умов. Для цього можна використовувати термометри або температурні сенсори для вимірювання змін температури через певний проміжок часу після того, як конструкції будуть піддані однаковому джерелу тепла (наприклад, лампі або гріючому елементу).

Аналіз: Показати, що різні матеріали мають різні теплоізоляційні властивості. Зробити висновок, що найкращими теплоізоляційними властивостями володіє пінопласт, а найгіршими – метал. Підтвердити важливість правильного вибору матеріалів для будівництва та утеплення.

2. Вивчення впливу різних матеріалів на електричний опір

Завдання: Дослідити, як різні матеріали проводять електричний струм.

Дослід: Використати провідники з різних матеріалів (мідь, алюміній, гума) і виміряти опір кожного матеріалу за допомогою омметра.

Аналіз: Для проведення електричного струму краще використовувати матеріали з низьким опором, такі як мідь, а для ізоляції — матеріали з високим опором, як гума.

9 клас

1. Дослідження залежності швидкості обертання колеса від радіусу

Завдання: Дослідити, як радіус колеса впливає на його швидкість обертання при однаковій силі прикладеній до осі.

Дослід: Використовуючи колеса з різними радіусами, прикласти однакову силу і виміряти час, за який кожне колесо робить кілька обертів.

Аналіз: Чим більший радіус колеса, тим повільніше воно обертається при однаковій силі. Це важливо при проектуванні транспортних засобів, де необхідно оптимізувати розмір коліс для досягнення ефективності.

2. Вивчення впливу маси на прискорення тіла

Завдання: Дослідити, як маса тіла впливає на його прискорення при застосуванні однакової сили.

Дослід: Для цього використовують різні маси (наприклад, кульки різних ваг) і вимірюють прискорення при їх русі за однакових умов.

Аналіз: Важливість розуміння залежності між масою і прискоренням є основою механіки, це використовується для розрахунків у транспорті, будівництві та наукових дослідженнях.

Додаток Г3

Діагностика сформованості особистісного компонента інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики

Тест Кеттела (16 RF-опитувальник)

Даний тест універсальний, практичний, дає багатогранну інформацію про індивідуальність. Він містить 105 запитань. Час дослідження коливається від 20 до 50 хвилин. Методика може застосовуватися як у групі, так і індивідуально, як у блоці з іншими методиками, так і самостійно.

Інструкція. Перед вами ряд запитань, які допоможуть визначити деякі властивості вашої особистості. Тут не може бути «правильних» чи «неправильних» відповідей. Люди різні, і кожен може висловити свою думку. Намагайтеся відповідати щиро і точно.

Відповідаючи на кожне запитання, ви повинні вибрати одну з трьох запропонованих відповідей – ту, яка найбільшою мірою відповідає вашим поглядам, вашій думці про себе. Відповідати необхідно таким чином: у відповідній клітинці у бланку відповідей поставте «+» (ліва клітинка відповідає відповіді «а», середня – «в», а клітинка справа – відповіді «с»).

Відповідаючи на запитання, пам’ятайте такі чотири правила:

1) не потрібно багато часу витрачати на обдумування відповідей, давайте ту відповідь, яка першою спаде вам на думку;

2) намагайтеся не дуже часто давати проміжні, невизначені відповіді типу «не знаю», «дещо середнє» і т.п.;

3) обов'язково відповідайте на всі запитання по черзі, нічого не пропускаючи;

4) відповідайте чесно і щиро.

Тестовий матеріал (105 питань)

…

Інтерпретація факторів

Фактор А – «***замкнутість – товариськість»***. При низьких оцінках людина характеризується некомунікабельністю, замкнутістю, безучасністю, деякою ригідністю і суворістю в оцінці людей. Вона скептично налаштована, холодна стосовно оточуючих, любить бути на самоті, немає близьких друзів, з якими можна бути відвертою. При високих оцінках людина відкрита і добросердна, товариська і добродушна. Їй властиві природність і невимушеність у поведінці, уважність, доброта, м'якосердність у стосунках. Вона охоче працює з людьми, активна в уладнанні конфліктів, довірлива, не боїться критики, переживає яскраві емоції, зразу відгукується на будь-які події. У цілому фактор орієнтований на вимірювання комунікабельності людини в малих групах.

Фактор В – ***«інтелект»***. При низьких оцінках людині властиві конкретність і деяка ригідність мислення, може мати місце емоційна дезорганізація мислення. При високих оцінках спостерігається абстрактність мислення, кмітливість і здатність швидко навчатися. Існує деякий зв'язок з рівнем вербальної культури та ерудиції.

Фактор С – «*емоційна нестійкість – емоційна стійкість»*. При низьких оцінках виражені низька толерантність до фрустрації, підвладність почуттям, мінливість інтересів, схильність до лабільності настрою, роздратованість, утомлюваність, невротичні симптоми, іпохондрія. При високих оцінках людина

стримана, працелюбна, емоційно зріла, реалістично налаштована. Краще здатна наслідувати вимоги групи, характеризується стійкістю інтересів. У неї відсутня нервова втома. У крайніх випадках може мати місце емоційна ригідність і нечутливість. За деякими дослідженнями, фактор пов'язаний з силою нервової системи, лабільністю.

Фактор E – ***«підпорядкованість – домінантність».*** При низьких оцінках людина сором'язлива, схильна давати дорогу іншим. Часто виявляється залежною, бере провину на себе, тривожиться щодо своїх можливих помилок. Їй властиві тактовність, безмовність, шанобливість, покірність – до повної пасивності. При високих оцінках людина владна, незалежна, самовпевнена, вперта – аж до агресивності. Вона незалежна в судженнях і поведінці, свій хід думок схильна вважати законом для себе і оточуючих. У конфліктах звинувачує інших, не визнає влади і тиску ззовні, визнає для себе авторитарний стиль керівництва, але й бореться за високий статус; конфліктна, примхлива.

Фактор F – ***«стриманість – експресивність»***. При низьких оцінках людина характеризується розсудливістю, обережністю, мовчазністю. Їй властиві схильність все ускладнювати, деяка занепокоєність, песимістичність у сприйнятті дійсності. Турбується про майбутнє, очікує невдач. Оточуючим вона здається нудною, в'ялою і занадто манірною (неприродною). При високих оцінках людина життєрадісна, імпульсивна, безпечна, весела, говірка. Енергійна, соціальні контакти для неї емоційно значимі. Вона експансивна, щира у стосунках з людьми. Емоційність, динамічність спілкування сприяють тому, що вона часто стає лідером і ентузіастом групової діяльності, вірить в удачу. У цілому оцінка за цим фактором відображає емоційну забарвленість і динамічність спілкування.

Фактор G – ***«підвладність почуттям – висока нормативність поведінки»***. При низьких оцінках людина схильна до мінливості, підвладна впливу випадку і обставин. Не прикладає зусиль для виконання групових вимог і норм. Вона характеризується безпринципністю, неорганізованістю, безвідповідальністю, гнучкими установками щодо соціальних норм. Свобода від

впливу норм може призвести до антисоціальної поведінки. При високих оцінках спостерігається осмислене додержання норм і правил поведінки, наполегливість у досягненні мети, точність, відповідальність, ділова спрямованість. У цілому фактор визначає, наскільки різні норми і заборони регулюють поведінку і стосунки людини з оточенням.

Фактор H – ***«нерішучість – сміливість»***. При низьких оцінках людина сором'язлива, не впевнена у своїх силах, стримана, нерішуча, воліє перебувати в тіні. Вона віддає перевагу невеликому товариству, а одній-двом людинам, товаришам. Відрізняється підвищеною чутливістю до погроз. При високих оцінках людині властива соціальна сміливість, активність, готовність мати справу з незнайомими обставинами і людьми. Вона схильна до ризику, тримається вільно, розторможено. У цілому фактор визначає реактивність на загрозу в соціальних ситуаціях і визначає ступінь активності в соціальних контактах.

Фактор I – ***«жорстокість – чутливість»***. При низьких оцінках людині властива мужність, самовпевненість, розсудливість, реалістичність суджень, практичність, деяка жорстокість, суворість, черствість відносно оточуючих. При високих оцінках спостерігається м'якість, залежність, спрямованість на заступництво, схильність до романтизму, артистичність натури, жіночність, художнє сприйняття світу. Можна говорити про розвинуту здатність до емпатії, співчуття, співпереживання і розуміння інших людей.

Фактор L – «***довірливість – підозріливість»***. При низьких оцінках людина характеризується відвертістю, довірливістю, доброзичливістю щодо інших людей, терпимістю, поступливістю. Вона вільна від заздрощів, легко ладнає з людьми і добре працює в колективі. При високих оцінках людина ревнива, заздрісна, характеризується підозріливістю, їй властива велика зарозумілість. Її інтереси спрямовані на саму себе, вона зазвичай обережна у своїх вчинках, егоцентрична. У цілому фактор свідчить про емоційне ставлення до людей.

Фактор M – «*практичність – розвинута уява»*. При низьких оцінках людина практична, добросовісна. Орієнтується на зовнішню реальність і додержується загальноприйнятих норм. Їй властива деяка обмеженість і зайва уважність до дрібниць. При високій оцінці можна говорити про розвинуту уяву, орієнтування на свій внутрішній світ, високий творчий потенціал.

Фактор N – «*прямолінійність – дипломатичність»*. При низьких оцінках людині властива прямолінійність, наївність, природність, безпосередність поведінки. При високих оцінках людина характеризується розважливістю, проникли-вістю, розумним і сентиментальним підходом до подій і оточуючих людей.

Фактор O – *«впевненість у собі – тривожність»*. При низьких оцінках людина холоднокровна, спокійна, безтурботна, впевнена у собі. При високих оцінках людині властива тривожність, депресивність, вразливість.

Фактор Q1 – «*консерватизм – радикалізм»*. При низьких оцінках людина характеризується консервативністю, стійкістю до традиційних труднощів. Вона знає, у що повинна вірити, і, незважаючи на непереконливість деяких принципів, не шукає нових, із сумнівом ставиться до нових ідей, схильна до моралізаторства і повчань. Не погоджується із змінами і не цікавиться аналітичними й інтелектуальними міркуваннями. При високих оцінках людина налаштована критично, характеризується наявністю інтелектуальних інтересів, аналітичністю мислення, намагається бути добре поінформованою. Більше схильна до експериментування, спокійно сприймає нові, неусталені, погляди і зміни, не довіряє авторитетам, на віру нічого не сприймає.

Фактор Q2 – «*конформізм – нонконформізм»*. При низьких оцінках людина залежна від групи, слідує за суспільною думкою, воліє і працювати, і приймати рішення разом з іншими людьми, орієнтується на соціальне схвалення. При цьому у неї часто відсутня ініціатива щодо прийняття рішення. При високій оцінці людина визнає власні рішення, незалежна, прямує вибраним нею шляхом, сама приймає рішення і сама діє. Однак, маючи власну думку, вона не

намагається нав'язати її оточуючим. Не можна сказати, що вона не любить людей, вона просто не має потреби в їх підтримці і схваленні.

Фактор Q3 – *«низкий самоконтроль – високий самоконтроль»*. При низьких оцінках спостерігається недисциплінованість, внутрішня конфліктність уявлень про себе. Людина не занепокоєна виконанням соціальних потреб При високих оцінках - розвинутий самоконтроль, точність виконання соціальних вимог. Людина слідує своєму уявленню про себе, добре контролює свої емоції і поведінку, доводить будь-яку справу до кінця. Їй властиві цілеспрямованість й інтегрованість особистості. На відміну від соціальної нормативності поведінки (фактор G), цей фактор вимірює рівень внутрішнього контролю поведінки.

Фактор Q4 – *«розслаблення – напруженість»*. При низьких оцінках людині властиві розслабленість в'ялість, спокій, низька мотивація, лінощі, надмірна задоволеність і зворушливість.

Висока оцінка свідчить про напруженість, фрустрованість, наявність збудження і неспокою. Стан фрустрації, в якому людина перебуває, є результатом підвищеної мотивації. Їй властиве активне незадоволення станом речей.

Фактор MD – *«адекватність самооцінки»*. Чим вище оцінка за цим фактором, тим більшою мірою людині властиво завищувати свої можливості і переоцінювати себе.

Оцінювання і аналіз результатів

Відповіді заносяться у спеціальний опитувальний бланк, а потім обраховуються за допомогою спеціального ключа. Відповідність з ключем відповідей «а» і «с» оцінюється 2 балами, відповідей «в» – 1 балом. Виключенням є фактор В – тут будь-яка відповідність відповіді з ключем дає 1 бал. Сума балів за кожною групою запитань дає в результаті значення фактора. Таким чином, максимальна оцінка за кожним фактором – 12 балів, за фактором В – 8 балів, мінімальна – 0 балів.

На основі якісного і кількісного аналізу змісту особистісних факторів і їх взаємозв'язку можуть бути виділені такі **блоки факторів:**

Інтелектуальні особливості – фактори B, M, Q1

Емоційно-вольові особливості – фактори C, G, I, O, Q3, Q4

Комунікативні властивості і особливості міжособистісної взаємодії – фактори F, H, F, E, Q2, N, L.

Симптомокомплекси

I+D+C – афективна поведінка;

E+ – схильність до агресії;

G- – асоціальна, аморальна поведінка;

J+ **–** схильність до правопорушень групового характеру;

0+Q+C-F- — схильність до алкоголізації.

ДОДАТОК Д

Довідки про впровадження результатів дослідження

ЗАПОРІЗЬКА МІСЬКА РАДА
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ
ЦЕНТРАЛЬНИЙ ВІДДІЛ ОСВІТИ
Запорізький академічний ліцей № 46 Запорізької міської ради
вул. Павлокічкаська, 29, м. Запоріжжя, 69106; тел./ факс: (061) 239-73-57 E-mail: gimnazy46@i.ua

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
БОНДАРЕНКО Вікторії Володимирівни
«Формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики»,
поданої на здобуття наукового ступеня доктора
філософії
за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика)

Упродовж 2022-2025 н. р. в освітній процес Запорізький академічний ліцей №46 впроваджувалися результати дисертаційного дослідження БОНДАРЕНКО Вікторії Володимирівни: «Формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики».

У ході апробації реалізовувалась авторська методика з оновлення практико-орієнтованого змісту навчальних модулів предмету фізики за рахунок розробленої системи різнорівневих завдань (задачі, проєкти, досліди) відповідно до навчальних програм для 7, 8, 9 класів; змістового наповнення дослідницької, проєктної та інтерактивної діяльностей; вправ з розвитку інноваційних якостей.

Діагностика поточних і підсумкових знань учнів свідчить про позитивні результати впровадження оновленого змісту, форм організації освітнього процесу, методів і засобів навчання фізики. Зокрема, зафіксовано підвищення якості навчальних досягнень з фізики на 25 % на достатньому рівні. Крім того, кількість учнів, які опанували матеріал інноваційного змісту на високому рівні, зросла на 10 % у порівнянні з контрольними класами. Спостерігається зростання мотивації та інтересу учнів до вивчення фізики та природничо-наукових дисциплін загалом.

У процесі апробації використовувався інтерактивний навчальний посібник «Фізичні герої: путівник до інноваційної компетентності в навчанні фізики», який отримав позитивні відгуки від учителів та учнів.

Методична система формування інноваційної компетентності учнів, запропонована В. В. Бондаренко, є ефективною, науково обґрунтованою, практично значущою та може бути рекомендована до впровадження в освітній процес закладів загальної середньої освіти.

Директор
Запорізького академічного ліцею № 46 Людмила КРУГЛА

УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВИКОНАВЧИЙ КОМІТЕТ БЕРДЯНСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ
ВІДДІЛ ОСВІТИ

БЕРДЯНСЬКА ГІМНАЗІЯ № 16
БЕРДЯНСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

Код ЄДРПОУ 26338788

вул. Червона, будинок 24а,
м. Запоріжжя, Запорізька область, 69068
Тел. +380502443358
E-mail: berd16@ukr.net
Офіційний сайт: www.school16.com.ua

№ 02/73 «02» травня 2025р.

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Бондаренко Вікторії Володимирівни
«Формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики»
поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика)

Результати дисертаційного дослідження були апробовані впродовж 2022–2025 рр. на базі Бердянської гімназії №16 Бердянської міської ради Запорізької області.

У межах педагогічного експерименту була впроваджена авторська методика, розроблена з метою формування інноваційної компетентності учнів 7–9 класів у процесі навчання фізики. Методика орієнтована на створення освітнього середовища, що стимулює учнів до самостійного пізнання, пошуку нестандартних рішень, ініціативності та творчості. Навчальні заняття будувалися з урахуванням сучасних освітніх підходів, що сприяли формуванню в учнів умінь генерувати ідеї, аналізувати інформацію, працювати в команді, а також використовувати набуті знання для вирішення практичних завдань у змінному та технологічно насиченому світі.

Результати контрольних і підсумкових діагностик засвідчили позитивну динаміку сформованості інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти експериментальної групи, а саме збільшення кількості здобувачів на достатньому та високому рівнях (на 25,0 % і 11,12 % відповідно), що підтверджено використанням методів математичної статистики, зокрема розрахунку непараметричного критерію Пірсона – $\chi 2$ та t-критерію Стьюдента.

У рамках дослідження використовувався розроблений здобувачкою інтерактивний навчальний посібник «Фізичні герої: путівник до інноваційної компетентності в навчанні фізики», що отримав схвальні відгуки від педагогічних працівників та учнів як інноваційний та дієвий освітній ресурс. Розроблена Бондаренко Вікторією Володимирівною методика є ефективною, практично значущою та актуальною, сприяє формуванню інноваційності як ключової компетентності.

Директор Володимир ГРЕБ

УКРАЇНА
БЕРДЯНСЬКА МІСЬКА РАДА
БЕРДЯНСЬКА ГІМНАЗІЯ № 20 «ІНТЕЛЕКТ»
БЕРДЯНСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ ЗАПОРІЗЬКОЇ ОБЛАСТІ

✉ 71111, м. Запоріжжя, вул. Червона, 2А ☎ +380993816165
E-mail osvita@school20.in.ua

№ 96 від "08" травня 2025 р.
На _____ від"____ "_____ 2025 р.

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
БОНДАРЕНКО Вікторії Володимирівни
«Формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики»
поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика)

Результати дисертаційного дослідження Бондаренко Вікторії Володимирівни використовувалися у процесі навчання фізики здобувачів базової загальної середньої освіти у Бердянській гімназії №20 «Інтелект» Бердянської міської ради Запорізької області з метою формування інноваційної компетентності. Протягом 2022-2025 н. р. провадився педагогічний експеримент, який передбачав впровадження авторської методики спрямованої на набування учнями знань про новації в галузі природничих наук, техніки і технологій; особливостей інноваційної діяльності (дослідницької, проєктної, інтерактивної); сутності інноваційних якостей та засобів їх розвитку, щоб навчатися впродовж життя та досягати успіхів; підсилення практичної спрямованості процесу вивчення фізики щодо виконання дій дослідницької, проєктної та інтерактивної діяльності; розвиток інноваційних якостей здобувачів базової загальної середньої освіти (адаптивність, відкритість, ініціативність, цілеспрямованість, вмотивованість, стійкість, впевненість). Результати проведеного експерименту засвідчили позитивну динаміку.

Під час навчального процесу використовувався інтерактивний навчальний посібник «Фізичні герої: путівник до інноваційної компетентності в навчанні фізики» авторства Бондаренко Вікторії Володимирівни, який отримав схвальні відгуки від учителів та здобувачів освіти завдяки його доступності, актуальності змісту та практичній спрямованості.

Запропонована методика підтвердила свою ефективність як засіб формування інноваційної компетентності учнів у процесі навчання фізики та може бути рекомендована до впровадження в освітній процес закладів загальної середньої освіти.

Директор закладу освіти Тетяна ШОЛОЙКО

ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ
КРЕМЕНЧУЦЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО РАЙОНУ
ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ
**КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛІЦЕЙ №25 «ГУМАНІТАРНИЙ КОЛЕГІУМ»
КРЕМЕНЧУЦЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ КРЕМЕНЧУЦЬКОГО РАЙОНУ
ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ**
вул. Героїв УПА, 16, м. Кременчук, Полтавська обл., 39623 тел.+38 (053) 6757877
Електронна адреса : znz25doc@gmail.com Код ЄДРПОУ 24830516

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Бондаренко Вікторії Володимирівни
«Формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти у процесі навчання фізики»
поданої на здобуття наукового ступеня доктора філософії
за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика)

З метою формування інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти 7-9 класів Кременчуцького ліцею №25 «Гуманітарний колегіум» Кременчуцької міської ради Кременчуцького району Полтавської області протягом 2022-2025 н. р. провадився педагогічний експеримент, який передбачав створення психолого-педагогічних умов, зокрема: стимулювання позитивно-продуктивної мотивації учнів до оволодіння фізичною освітою; урахування досягнень науки, розвитку технологій та вимог ринку праці; залучення учнів до дослідницької, проєктної та інтерактивної діяльності; активне використання новітніх педагогічних підходів до викладання та оцінювання, інновацій у сфері освіти, практики міжпредметного навчання, методів та засобів навчання, що сприяють розвитку дослідницьких та винахідницьких умінь; організація освітнього процесу як педагогічної взаємодії, спрямованої на розвиток особистості, її підготовку до вирішення життєвих завдань різної складності.

У процесі навчання фізики використано розроблений Вікторією Бондаренко інтерактивний навчальний посібник «Фізичні герої: путівник до інноваційної компетентності в навчанні фізики», який містить добірку задач, проєктів та дослідів, що посприяли формуванню інноваційної компетентності здобувачів базової загальної середньої освіти. Позитивну динаміку сформованості когнітивного, діяльнісного та особистісного компонентів підтверджено отриманими результатами дослідження по завершенню педагогічного експерименту.

Запропонована методика може бути рекомендована до впровадження в освітній процес закладів загальної середньої освіти.

Директор закладу освіти _____ **Тетяна МОСКАЛИК**
(підпис)