

УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені ПАВЛА ТИЧИНИ

УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА

Кваліфікаційна наукова
праця на правах
рукопису

МИКОЛАЙКО Володимир Валерійович

УДК 378.147:53(043.3)

ДИСЕРТАЦІЯ

**Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів фізики
до формування дослідницької компетентності учнів**

13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика)

Подається на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук

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



**В.В.
Миколайко**

Науковий консультант: доктор педагогічних наук, професор, Заслужений діяч науки і техніки України, професор кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини Величко Степан Петрович

Київ - 2024

АНОТАЦІЯ

Миколайко В.В. Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика). – Український державний університет імені М. П. Драгоманова. – Київ, 2024.

У дисертації вперше запропоновано методичну систему підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів, яка ґрунтується на комплексному запровадженні сучасних інноваційних систем, засобів та моделей в освітньому процесі з фізики. Універсальність методичної системи полягає в тому, що вона може бути ефективно використана як в навчанні фізики, так і при вивченні дисциплін циклу фахової підготовки. Концептуально побудова методичної системи базується на засадах розвитку вищої освіти та Нової української школи, які передбачають створення сучасного навчального середовища на основі єдності раціонально-логічних та емоційно-ціннісних засад пізнавально-пошукової діяльності учнів, що вимагає широкого впровадження засобів ІКТ і комп'ютерної техніки.

Вперше запропоновано електронний навчально-методичний комплекс «Фізика. Легко» на основі електронного ресурсу і показано, що він забезпечуватиме ефективну реалізацію створеної методичної системи, сприятиме розвитку дослідницьких умінь майбутніх вчителів фізики та підготовки їх до формування в учнів дослідницької компетентності з фізики в умовах інтегрованого вивчення фізики та природничих дисциплін.

Вперше запропоновано дидактичну стратегію підвищення рівня фахової компетентності студентів при вивченні фізики шляхом їх підготовки до формування дослідницької компетентності учнів. Запропоновано зміст, методи та інноваційні форми фахової підготовки майбутніх учителів фізики до дослідницької діяльності на основі вивчення спецкурсу «Лазер у

викладанні природничих дисциплін». Розроблено цільову програму підготовки майбутнього вчителя фізики з урахуванням тенденції розвитку ШФЕ, що реалізовані на базі ресурсу «Фізика. Легко» та навчальної моделі лазера.

Удосконалено навчально-методичне забезпечення і комп'ютерно орієнтовані програмні засоби для досягнення прогнозованих особистісних здобутків у ході підготовки майбутніх учителів фізики. Дістали подальшого розвитку технології, що забезпечують підвищення ефективності освітнього процесу з фізики за рахунок використання електронних навчально-методичних комплексів «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін». Удосконалено методику виконання фізичного практикуму, яка дає можливості студентові самостійно обирати власну траєкторію виконання завдань на основі ІКТ і спрямована на реалізацію принципів самоосвіти.

Ключові слова: дослідницька компетентність з фізики, методична система формування дослідницької компетентності, модель компетентнісної професійної діяльності майбутнього вчителя фізики, електронний ресурс «Фізика. Легко», електронний навчально-методичний комплекс.

ABSTRACT

Mykolaiko V. V. Theoretical and Methodological Principles of Training Future Physics Teachers to Form Students' Research Competence.

Dissertation for the degree of Doctor of Pedagogical Sciences in the specialty 13.00.02 - Theory and Methods of Teaching (Physics) - Drahomanov Ukrainian State University, Kyiv, 2024.

The dissertation provides a methodological system for training future physics teachers to foster students' research competence. This system is based on the integrated introduction of modern, innovative educational systems, tools, and models into the educational process in physics. Conceptually, the development of the methodological system for future teacher training aligns with the principles of the New Ukrainian School, emphasizing the creation of a modern learning environment enriched with ICT, computer equipment, and digital and cloud technologies. It integrates rational and logical approaches with emotional and value-based principles to enhance students' cognitive and exploratory activities.

It has been demonstrated that the educational and cognitive activities of students in pedagogical higher education institutions (HEIs) are continuously evolving and reach a research-oriented level, where the outcomes include the generation of new knowledge or the personal and professional development of learners.

The innovative electronic resource *Physics. Easy* is introduced, comprising a set of demonstration and laboratory tools that enable teachers to perform demonstrations and facilitate students' individual participation in frontal laboratory work and physical workshops in mechanics, molecular physics, electrodynamics, and optics. Additionally, the resource includes individual learning tasks and projects, significantly expanding the range of educational experiments available to young teachers for organizing the educational process within the framework of integrated learning.

The feasibility of introducing the *Physics. Easy* resource as the foundation for an authorial methodological system is substantiated. This system corresponds

to the principles of the New Ukrainian School, incorporates modern pedagogical technologies, and aims to foster the self-realization of future teachers within a learner-centered environment. Furthermore, the study reveals the potential and efficacy of *Physics. Easy* in developing integrated content-activity and activity-personality competencies in future teachers.

A dynamic model of the methodological system for training future teachers has been constructed. This model includes new technological elements, such as the introduction of individual learning tasks (theoretical, experimental, research-based, and methodological) and educational projects. The practical implementation of this model in pedagogical universities is analyzed.

The content, innovative forms, and methods of future teacher training, particularly those based on the special course *Laser in Teaching Natural Sciences*, are substantiated.

A targeted programme for the professional training of future physics teachers has been developed. This programme takes into account contemporary trends in school physics experiments, incorporates computer-oriented systems and teaching aids, and is implemented using the *Physics. Easy* resource.

The educational and methodological support for computer-oriented systems and teaching aids has been enhanced to achieve predicted personal and professional goals in future teacher training. Pedagogical technologies aimed at improving the efficiency of the educational process in physics have been developed through the integration of electronic educational and methodological complexes such as *Physics. Easy* and *Laser in Teaching Natural Sciences*.

Methodological recommendations for incorporating research experiments into the educational process have been created, utilizing electronic teaching and methodological complexes *Physics. Easy* and *Laser in Teaching Natural Sciences*.

A computer-oriented educational and methodological complex on optics, based on an educational laser, has been developed. This complex stimulates

students' self-development during research activities, encourages creativity, and enhances their interest and motivation to learn.

The methodology of the physics workshop has been improved through the use of the *Physics. Easy* resource. This enhancement allows pupils and students to independently choose their research trajectories using ICT, addressing challenges related to self-education and self-improvement.

For the first time, the electronic educational and methodological complex *Physics. Easy* has been introduced. It has been demonstrated that this resource ensures the effective implementation of the proposed methodological system and contributes to the development of knowledge and skills essential for fostering research competence in the educational process in physics.

Keywords: research competence in physics, the methodological system for research competence formation, model for the competence professional activity of a physics teacher, electronic resource *Physics. Easy*, electronic teaching and methodological complex.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМАТИКОЮ ДОСЛІДЖЕННЯ

Монографії:

1. Формування і розвиток експериментаторської компетентності майбутнього вчителя фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» (теоретико-методичні засади) : монографія / Володимир Валерійович Миколайко ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Бровари : АНФ груп, 2024. 430 с.

2. Жмуд О.В., Жмурко О.І., Медведєва М.О., Миколайко В.В., Криворучко І.І., Ковтанюк М.С. Теоретико-методичні підходи підготовки здобувачів освіти природничо-математичного та інформатичного напрямку: монографія. Умань : Візаві, 2021. 197 с.

3. Productive Learning Of Physics By Pupils Of 7-9 Grades In General Secondary Schools: Monograph / M.Martyniuk, V.Mykolaiko. Aerzen : Heilberg IT Solutions UG (haftungsbeschränkt) InterGING Verlag, 2022. 237 с.

4. Hrinchenko H., Kovtun O., Mykolaiko V. Implementation in the educational process a systematic approach to teaching the principles of sustainable development. *Modern approaches to ensuring sustainable development* : monography. The University of Technology in Katowice Press. 2023. Chap. 1.4. P. 33-42. DOI: 10.54264/M020

5. Величко С.П., Величко І.С., Ковальов С.Г., Миколайко В.В. Створення сучасного комплексу для вивчення оптичного випромінювання у практикумі з фізики в закладах вищої освіти. *Moderni Aspekty Vedy*: XXVIII. Díl mezinárodní kolektivní monografie. 2023. С. 170-271. URL: <http://perspectives.pp.ua/public/site/mono/mono-28.pdf>

Навчальні посібники:

6. Вивчення спеціальної теорії відносності в закладах загальної середньої освіти: навч.- метод. посіб. / М. Т. Мартинюк, В. В. Миколайко, О. В. Підгорний, В. І. Хитрук за ред. М. Т. Мартинюка; МОН України,

Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Видавець «Сочінський М.М.», 2022. 130 с.

7. Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика): посіб. з орг. індивідуальної роботи студ. пед. ун-тів / Миколайко В. В., Величко С. П., Слободяник О. В. ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 92 с.

8. Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Електрика і магнетизм. Оптика): посіб. з орг. індивідуальної роботи студ. пед. ун-тів / Миколайко В. В., Величко С. П., Слободяник О. В. ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 92 с.

9. Лазер у викладанні природничих дисциплін : посіб. для студ. фізико-математичного ф-ту пед. закл. вищ. освіти / С. П. Величко, В. В. Миколайко, Ю. В. Решітник; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2023. 190 с.

10. Individual work of pupils and students during laboratory work in Physics at GSEE and HEI : textbook (manual) for students of pedagogical universities / V. V. Mykolaiko, S. P. Velychko ; ed. Prof. S. P. Velychko ; Ministry of Education and Science of Ukraine, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University. 2nd ed., corrected. Uman : Vizavi, 2023. 328 p.

11. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 1 : Механіка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 128 с.

12. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 2 : Молекулярна фізика і термодинаміка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред.

С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 116 с.

13. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 3 : Електрика і магнетизм / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 128 с.

14. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 4 : Оптика / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 110 с.

Статті у наукових періодичних виданнях інших держав (Scopus):

15. Bezliudna V., Shcherban I., Kolomiyets O., Mykolaiko V., Bezliudnyi R. Master Students' Perceptions of Blended Learning in the Process of Studying English during COVID 19 Pandemic in Ukraine. *Rupkatha Journal on Interdisciplinary Studies in Humanities*. 2021. Vol. 13. No. 4. P. 1-14. URL: <https://rupkatha.com/V13/n4/v13n454.pdf> DOI: <https://doi.org/10.21659/rupkatha.v13n4.54>

16. Mykolaiko V., Honcharuk V., Gudmanian A., Kharkova Y., Kovalenko S., Byedakova S. Modern Problems And Prospects Of Distance Educational Technologies. *International journal of computer science and network security*. 2022. Vol. 22, No. 9. P. 300-306. URL: http://paper.ijcsns.org/07_book/202209/20220940.pdf DOI: 10.22937/IJCSNS.2022.22.9.40

17. Kyrylenko K., Martyniuk M., Makhometa T., Mykolaiko V., Tiahai I., Beniuk O. Impact of the Combination of Natural Sciences and the Humanities on the Quality of Modern Education. *International Journal of Learning, Teaching*

and Educational Research. 2023. Vol. 22, No. 6. P. 515–532. URL: <https://ijlter.org/index.php/ijlter/article/view/7576/pdf> DOI: <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.6.27>

18. Hrinchenko H., Trishch R., Mykolaiko V., Kovtun O. Qualimetric approaches to assessing sustainable development indicators. *E3S Web of Conferences*. 2023 V. 408, Article number 01013 URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2023/45/e3sconf_iscmee2023_01013.pdf DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340801013>

19. Mykolaiko V., Soloshchenko V., Korshevniuk T., Taran G., Pavlov Y. Digital literacy of teachers and students: strategies and methods of development. *Interaccion y Perspectiva*. 2024. Vol. 14, No. 3, P. 605-619. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741478/1/42029-Texto%20del%20art%C3%ADculo-84482-1-10-20240509-2-16.pdf> DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11154605>

Статті у наукових фахових виданнях України (категорія Б):

20. Мартинюк М., Миколайко В., Підгорний О., Хитрук В. Добір і конструювання змісту навчальних матеріалів зі шкільної природничої освіти в контексті сучасних провідних освітніх парадигм (на прикладі вивчення основ спеціальної теорії відносності в ЗЗСО). *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*. 2021. Вип. 2(6). С. 224-239. URL: <http://ppsh.udpu.edu.ua/article/view/250427> DOI: [https://doi.org/10.31499/2706-6258.2\(6\).2021.250427](https://doi.org/10.31499/2706-6258.2(6).2021.250427)

21. Годованюк Т. Л., Махомета Т. М., Тягай І. М., Миколайко В. В. Використання технологій змішаного навчання у підготовці майбутніх учителів математики. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2021. Вип. 4. С. 129-135. URL: <http://znp.udpu.edu.ua/article/view/250190> DOI: <https://doi.org/10.31499/2307-4906.4.2021.250190>

22. Миколайко В. В., Жмуд О. В. Розвиток пізнавального інтересу учнів до навчання фізики у позакласній роботі. *Наукові інновації та передові*

технології. 2022. № 9(11). С.149-158. URL:
<http://perspectives.pp.ua/index.php/nauka/article/view/2410/2413> DOI:
[https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-9\(11\)-149-157](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-9(11)-149-157)

23. Миколайко В. В., Жмуд О. В. Використання ІКТ у процесі підготовки майбутніх учителів фізики. *Наука і техніка сьогодні*. 2022. № 11(11). С.183-194. URL:
<http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/2669/2676> DOI:
[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-11\(11\)-183-193](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-11(11)-183-193)

24. Миколайко В. В., Кравченко О. О. Scientific internships as a form of improving the professional skill of the scientific and pedagogical employee of the higher education institution. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2022. Вип. 4. С. 42-51. URL:
<http://znp.udpu.edu.ua/article/view/269295> DOI: <https://doi.org/10.31499/2307-4906.4.2022.269295>

25. Грінченко Г. С., Ковтун О. А., Миколайко В. В., Нестеренко Р. О., Антоненко Н. С. Забезпечення експлуатаційної безпеки АЕС у понадпроектний термін в контексті переходу до циркулярної економіки: Європейський Зелений Курс. *Машинобудування*. 2022. №30. С. 61-72. URL:
<https://jmash.uipa.edu.ua/index.php/jMASH/article/view/298/222> DOI
[10.32820/2079-1747-2022-30-61-72](https://doi.org/10.32820/2079-1747-2022-30-61-72)

26. Грінченко Г. С., Миколайко В. В., Ковтун О. А. Системний підхід до опанування «зелених» компетентностей: Європейський зелений курс. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2022. № 76. С. 21-28. URL:
<https://jped.uipa.edu.ua/index.php/JPED/article/view/493/412> DOI:
<https://doi.org/10.32820/2074-8922-2022-76-21-28>.

27. Миколайко В. В. Фахова підготовка майбутнього вчителя фізики в контексті компетентнісного підходу. *Перспективи та інновації науки*. 2023. Вип. 1 (19). С. 256-266. URL:
<http://perspectives.pp.ua/index.php/pis/article/view/3442/3460> DOI:
[https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-1\(19\)-256-266](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-1(19)-256-266).

28. Mykolaiko V. V. Development of independent cognitive activity of higher education applicants in teaching physics in pedagogical institutions of higher education. *Scientific innovations and advanced technologies*. 2023. № 10 (24). С. 463-476. URL:

<http://perspectives.pp.ua/index.php/nauka/article/view/6136/6170> DOI:

[https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-10\(24\)-463-476](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-10(24)-463-476)

29. Миколайко В. В., Кіпоренко О. В. Підготовка майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів. *Вісник науки та освіти*. 2023. Вип. 8(14). С. 670-689. URL:

<http://perspectives.pp.ua/index.php/vno/article/view/6216/6249> DOI:

[https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-8\(14\)-670-689](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-8(14)-670-689)

30. Миколайко В. В., Величко С. П. Підготовка майбутніх учителів до впровадження ІКТ у навчально-виховний процес. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2023. № 9(15). С. 782-797. URL:

<http://perspectives.pp.ua/index.php/sn/article/view/6378/6411> DOI:

[https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-9\(15\)-782-797](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-9(15)-782-797)

31. Миколайко В. В. Реалізація дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. №11 (25). С. 467-479. URL:

<http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/6587/6621> DOI:

[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11\(25\)-467-479](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11(25)-467-479)

32. Миколайко В. В. Підготовка майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. 2023. № 5. С. 60-73. URL:

<https://vspu.net/naturalscience/index.php/journal/article/view/55/48>

DOI: <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2023-5-60-73>

33. Грінченко Г., Ковтун О., Нестеренко Р., Миколайко В. Королик М. Впровадження міжнародної концепції партнерства заради сталого розвитку

в систему вищої освіти. *Адаптивне управління: теорія і практика*. 2023, №17 (34). URL: <https://amtp.org.ua/index.php/journal2/article/view/606/514>
[https://doi.org/10.33296/2707-0654-17\(34\)-03](https://doi.org/10.33296/2707-0654-17(34)-03)

34. Миколайко В.В., Рудницький С.О., Кучай О., Кучай Т. Теоретичні основи підготовки фахівців фізико-математичного спрямування. *Вісник науки та освіти. Серія «Педагогіка»*. 2024. № 2(20). С. 972-980. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/vno/article/view/9626/9679> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2\(20\)-972-979](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2(20)-972-979)

35. Миколайко В.В. Результати впровадження методичної системи розвитку пізнавальної діяльності студентів на базі ресурсу «Фізика. Легко». *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2024. №2 (30). С. 609-620. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/9408/9461> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2\(30\)-609-620](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2(30)-609-620)

36. Миколайко В.В. Підготовка майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2024. №2 (30). С. 486-497. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/9398/9451> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2\(30\)-486-497](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2(30)-486-497)

37. Миколайко В.В. Використання інноваційних технологій у процесі підготовки майбутніх вчителів фізики. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2024. №9 (37). С. 406-416. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/15090/15160> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9\(37\)](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9(37))

38. Миколайко В.В. Ефективне вивчення фізики в контексті сучасних педагогічних підходів. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2024. №9 (37). С. 417-428. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/15091/15161> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9\(37\)](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9(37))

Статті у закордонних виданнях:

39. Koval D., Sovhira S., Masliuk R., Mykolaiko V. Hierarchy of the Concepts of «Culture» and «Legal Culture» Laplage em Revista. 2021. Vol. 7, No. 3. P. 126-135.

URL: <https://dspace.udpu.edu.ua/bitstream/123456789/14481/1/1275-Texto%20do%20Artigo-2166-2-10-20210814%20%281%29.pdf> DOI: <https://doi.org/10.24115/S2446-62202021731275p.126-135>

40. Kazak Yu., Mykolaiko V. Analysis Of The State Of Professional Training Of Future Teachers Of Foreign Languages In Institutions Of Higher Education. *Sciences of Europe*. 2023. № 117. P. 48-53. URL: <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2023/05/Sciences-of-Europe-No-117-2023.pdf> DOI: 10.5281/zenodo.7961020

41. Mykolaiko V. Conceptual foundations and prospects for combining real and virtual educational experiments in physics in general secondary education institutions. *Sciences of Europe*. 2023. № 122. P. 26-29. URL: <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2023/08/Sciences-of-Europe-No-122-2023.pdf> DOI: 10.5281/zenodo.8213886

42. Mykolaiko V. Teaching - pedagogical practice in the system of professional training of future physics teachers. *Pedagogy and Education Management Review*. 2023. Issue 3 (13). P. 39 – 51. URL: <https://public.scnchub.com/perm/index.php/perm/article/view/127/121> DOI: <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2023-3-39-51>

Матеріали науково-практичних конференцій, тези доповідей:

43. Мартинюк М. Т., Миколайко В. В., Підгорний О. В., Хитрук В. І. Новій українській школі – новий, особистісно орієнтований зміст шкільної природничої освіти. *Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Умань, 24-25 листопада 2021 р.), Умань : 2021. С. 116-120. URL:

<https://drive.google.com/file/d/1u17yck38e3xAL5exy207fhI0081TdUEs/view>

44. Миколайко В. В., Величко С. П. Інноваційний ресурс «Фізика. Легко» у формуванні природничої освіти в умовах запровадження ІКТ. *World trends, realities and modern problems: Abstracts of XXXIII International Scientific and Practical Conference* (Helsinki, Finland, August 21-23, 2023). Гельсінкі. 2023. С.98-104. URL: <https://eu-conf.com/wp-content/uploads/2023/08/WORLD-TRENDS-REALITIES-AND-MODERN-PROBLEMS.pdf>

45. Ільніцька К. С., Миколайко В. В. Особливості практичної підготовки здобувачів вищої освіти педагогічних спеціальностей в умовах запровадження воєнного стану. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи: збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Тернопіль, 26-27 травня 2022 року). Тернопіль. 2022. С. 95-98. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/25732/1/26_Ilnitska_Mykolayko.pdf

46. Миколайко В., Данилюк В. Розвиток продуктивного мислення учнів в процесі вивчення фізики. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті: матеріали XIV Міжнародної науково-практичної інтернет конференції* (м. Кропивницький, 20-30 листопада 2022 року). Кропивницький. 2022. С. 114–115. URL: https://cusu.edu.ua/images/conferences/2022/problem-12.2022/Tezi_122022.pdf

47. Миколайко В. В. Про дидактичні функції навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти. *Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти [Електронний ресурс] : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Умань, 26 – 27 квітня 2023 р.). Умань. 2023. С. 26-29. URL: <https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/zbirnuk.pdf>

48. Величко С. П., Миколайко В. В., Слободяник О. В. Індивідуальні навчальні завдання як засіб формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя природничих дисциплін. *Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти [Електронний ресурс] : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Умань, 26 – 27 квітня 2023 р.). Умань, 2023. С. 122-129. URL: <https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/zbirnuk.pdf>

49. Мартинюк М. Т., Миколайко В. В., Підгорний О. В. Проблема реалізації експериментальної частини змісту загальної природничої освіти засобами інтегративного підходу. *Technologies, ideas and ways of learning development in modern conditions : The XXXI International Scientific and Practical Conference* (Munich, Germany, August 07-09, 2023). Munich. 2023. P. 135 – 138. URL: <https://cutt.ly/iwRysJfD>

50. Миколайко В. В., Величко С. П. Навчальний ресурс «Фізика. Легко» як чинник формування активної пізнавальної діяльності майбутніх вчителів фізики. *European scientific congress: Abstracts of the 7th International scientific and practical conference* (Madrid, Spain, August 7-9, 2023). Madrid. 2023. С. 90-96. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/08/EUROPEAN-SCIENTIFIC-CONGRESS-7-9.08.23.pdf>

51. Величко С., Миколайко В. Створення сучасного комплексу для вивчення оптичних спектрів у практикумі з фізики. *Сучасна наука та освіта: новітня соціокультурна проєкція: збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Київ, 21-22 травня 2024 р.). Київ. 2024. С. 29-34. URL: <http://surl.li/xvqirt>

52. Мартинюк М.Т., Миколайко В.В., Підгорний О.В. Система фізичних задач як засіб реалізації освітніх цілей вивчення спеціальної теорії відносності в закладах загальної середньої освіти. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи : Матеріали VI Міжнародної науково-практичної*

конференції (Тернопіль, 23-24 травня 2024 р.). 2024. С.136-138. URL:
<http://surl.li/lyojsg>

***Праці, які додатково відображають наукові результати
дисертації:***

Навчальні посібники:

53. Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти: навч.-метод. посіб. / М. Т. Мартинюк, С. О. Декарчук, В. В. Миколайко, О. В. Підгорний, І. А. Ткаченко, В. І. Хитрук. За ред. М. Т. Мартинюка; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Бровари: АНФ ГРУП, 2020. 165 с.

54. Ільніцька К.С., Краснобокий Ю.М., Миколайко В.В., Ткаченко І.А. Історія природознавства (короткий курс). Умань: Видавець «Сочінський М.М.», 2021. 88 с.

55. Методика навчання окремих розділів вищої математики студентів природничих спеціальностей : навч. посіб. / уклад. М. О. Медведєва, В. В. Миколайко. Умань : Візаві, 2021. 106 с.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	22
ВСТУП	23
РОЗДІЛ 1 НАУКОВІ ПІДХОДИ І ТЕОРЕТИЧНІ ІДЕЇ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ.....	44
1.1. Розвиток фахової підготовки майбутнього вчителя фізики з урахуванням компетентнісного підходу	48
1.2. Компетентнісний підхід у професійній підготовці вчителів фізики з урахуванням сучасних поглядів на розвиток фізичної освіти	62
1.3. Особистісно-орієнтований підхід у підготовці учителів фізики на основі нових показників якості фізичної освіти.....	80
1.4. Дефініція «дослідницька діяльність»: екскурс у період становлення, розвитку та реалізації в навчальний процес	95
1.5. Наступність і перспективність у побудові методичних систем навчання фізики у закладах загальної середньої освіти та на фізичних спеціальностях закладів вищої педагогічної освіти.....	116
Висновки до розділу 1	122
Список використаних джерел до розділу 1	132
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ.....	150
2.1. Теоретичні основи компетентнісного підходу до методичної підготовки майбутніх учителів фізики у педагогічних ЗВО	153
2.2. Активізація та розвиток самостійної навчальної діяльності студентів з курсу загальної фізики у педагогічному університеті ..	162

2.2.1. Психолого-педагогічні основи пізнавальної діяльності студентів з фізики як дидактична проблема	164
2.2.2. Розвиток самостійної пізнавальної діяльності студентів у навчанні фізики в педагогічних закладах вищої освіти.....	177
2.2.3. Особливості навчальної діяльності студентів з фізики у сучасному навчальному середовищі	190
2.2.4. Засадничі положення формування дослідницької компетентності майбутніх учителів фізики в ЗВО в умовах сучасного навчального середовища.....	203
2.3. Наукові основи інтеграції реального та віртуального навчального фізичного експерименту	212
2.3.1. Концептуальні основи і перспективи поєднання реального і віртуального навчального експерименту з фізики у ЗЗСО	213
2.3.2. Концептуальні положення підготовки майбутнього вчителя фізики, обумовлені вимогами розвитку нової української школи	218
2.4. Особливості формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики на засадах індивідуального підходу.....	228
Висновки до розділу 2	235
Список використаних джерел до розділу 2	241
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ.....	257
3.1. Перспективні напрямки запровадження ІКТ у навчанні фізики.....	260
3.1.1. Сучасні інформаційні та комунікаційні технології у розвитку навчально-дослідницької діяльності учнів в освітньому процесі з фізики.....	262
3.1.2. Сучасні тенденції активізації навчальної діяльності студентів засобами інформаційно-комунікаційних технологій	265
3.1.3. Концептуальні положення створення й упровадження методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів основної школи	268
3.2. Проєктування методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики для формування дослідницької компетентності учнів.....	274
3.3. Структурно-функціональна модель формування й розвитку дослідницької компетентності учнів з фізики.....	291

3.4. Методична система підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів	305
Висновки до розділу 3	326
Список використаних джерел до розділу 3	332
РОЗДІЛ 4 НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ	349
4.1. Сучасні технології електронних соціальних мереж та їх вплив на освітній процес у ЗЗСО	351
4.1.1. Перспективи використання соціальних мережних технологій в освітньому процесі ЗЗСО	354
4.1.2. Особливості електронних мереж, що розкривають людиноцентричні аспекти соціальних взаємодій	361
4.1.3. Перспективи навчання фізики в ЗЗСО із залученням електронних соціальних мереж	366
4.2. Матеріально-технічне забезпечення підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів	372
4.2.1. Електронний освітній проєкт «Фізика. Легко» як основа сучасного освітнього середовища у процесі вивчення фізики в ЗЗСО	373
4.2.2. Ресурс «Фізика. Легко» як фактор розвитку пізнавальної діяльності учнів	378
4.2.3. Навчальні комплекти, що входять до складу електронного ресурсу «Фізика. Легко»	383
4.3. Навчально-методичне забезпечення ресурсу «Фізика. Легко» .	403
4.3.1. Формування технологічної культури майбутнього вчителя фізики	405
4.3.2. Підготовка учителя до впровадження ІКТ в освітній процес з фізики на основі індивідуальних завдань і навчальних проєктів	411
4.3.3. Методика виконання лабораторних робіт на базі ресурсу «Фізика. Легко»	420
4.3.4. Формування дослідницької діяльності учнів з використанням комп'ютерно орієнтованих засобів навчання	425
4.3.5. Навчально-методичне забезпечення підготовки майбутнього вчителя до запровадження електронного ресурсу «Фізика. Легко»	430

Висновки до розділу 4	436
Список використаних джерел до розділу 4	445
РОЗДІЛ 5 ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ НА БАЗІ РЕСУРСУ «ФІЗИКА. ЛЕГКО»	
5.1. Організація та проведення експериментальної перевірки ефективності методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів	460
5.2. Аналіз результатів експериментального навчання	481
5.2.1. Аналіз результатів експериментального навчання учнів у ЗЗСО	482
5.2.2 Аналіз результатів експериментального навчання студентів у педагогічних ЗВО	492
5.3. Експертна оцінка електронного навчально-методичного комплексу на основі ресурсу «Фізика. Легко» у процесі навчання фізики	503
Висновки до розділу 5	508
Список використаних джерел до розділу 5	511
ВИСНОВКИ.....	516
ДОДАТКИ	524

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

МС	Методична система
МК	Методична компетентність
НФЕ	Навчальний фізичний експеримент
ЗВО	Заклад вищої освіти
ЗВПО	Заклад вищої педагогічної освіти
ЗЗСО	Заклад загальної середньої освіти
НУШ	Нова українська школа
ЕОР	Електронні освітні ресурси
ХТ	Хмарні технології
ІКТ	Інформаційно-комунікаційні технології
ТЗН	Технічні засоби навчання
ППЗ	Педагогічні програмні засоби
КОСН	Комп'ютерно орієнтовані системи навчання
КОЗН	Комп'ютерно орієнтовані засоби навчання
ЦВК	Цифрові вимірювальні комплекси
ШКФ	Шкільний курс фізики
ІНЗ	Індивідуальні навчальні завдання
НП	Навчальні проекти
НДР	Науково-дослідна робота
СОТ	Сучасні освітні технології
СІТН	Сучасні інформаційно-комунікаційні технології
ОКХ	Освітньо-кваліфікаційна характеристика
ОПП	Освітньо-професійна програма
ПК	Предметні компетентності
ПРН	Програмні результати навчання
ПДС	Пізнавальна діяльність студентів
ЕНМК	Електронний навчально-методичний комплекс

ВСТУП

У контексті інтеграції системи вищої освіти України до європейського освітнього простору актуалізується потреба у формуванні висококваліфікованих і компетентних фахівців, здатних до глибокого професійного навчання, практичного застосування набутих знань, творчого мислення, а також до постійного саморозвитку й самореалізації упродовж життя. Це зумовлює необхідність зміцнення фундаментальної підготовки майбутніх фахівців і впровадження в закладах вищої освіти індивідуалізованих та диференційованих освітніх траєкторій. На важливості цих змін наголошується в нормативно-правових документах, зокрема у Законі України «Про вищу освіту», «Національній доктрині розвитку освіти у XXI столітті», «Національній стратегії розвитку освіти в Україні на 2022–2032 роки» тощо, де визначаються пріоритети оновлення змісту освіти, удосконалення форм, методів і засобів навчання на всіх етапах фахової підготовки, включно з підготовкою майбутніх педагогів. Значний потенціал у реалізації зазначених цілей має курс фізики, оскільки ця навчальна дисципліна, будучи основою сучасного природознавства, вивчає фундаментальні закономірності навколишнього світу.

Цілеспрямоване й системне засвоєння студентами основ фізичної галузі у вигляді інваріантного базису курсу фізики, що складає основу фізичної теорії, передбачає процес цілеспрямованого активного відображення об'єктивного світу в свідомості студента, що зумовлений суспільно-історичною практикою. При цьому практика являє собою специфічну, вищу форму відображення оточуючого світу, бо пізнання не просто передбачає наявність її як своєї основи, що є активним і дієвим процесом опанування дійсності, а й відображає об'єктивні закономірності з огляду перетворень і змін, що їх вносить учень (студент) у свою реальну діяльність внаслідок пізнання світу у процесі навчання.

Важливою складовою професіоналізму, конкурентоспроможності та професійної мобільності майбутніх учителів фізики є цілісна система

наукових знань, що формується в процесі засвоєння спеціальних фахових дисциплін. Провідну роль у цьому відіграють курси загальної та теоретичної фізики, методика навчання фізики, психолого-педагогічний цикл, а також профільні спеціальні курси, які забезпечують не лише глибину предметної підготовки, а й розвиток професійної рефлексії й методичної компетентності.

За цих обставин цілеспрямоване, послідовне й системне засвоєння здобувачами освіти основ фізичної галузі у вигляді інваріантного ядра (базису) курсу фізики, що складає основу фізичної теорії взагалі, зокрема і сучасної фізичної науки, обов'язково передбачає процес цілеспрямованого активного відображення об'єктивного світу в свідомості здобувача освіти, що зумовлений суспільно-історичною практикою людства. За цих обставин практика являє собою специфічну, вищу форму відображення оточуючого світу. Таким чином, пізнання не просто передбачає обов'язкову наявність практики у вигляді своєї основи, що є його активним дієвим процесом опанування дійсності, а й відображає її об'єктивні закономірності з огляду перетворень і змін, що їх вносить здобувач освіти у свою реальну практичну діяльність внаслідок пізнання світу.

Отже, пізнавальне відношення суб'єкта до предмета відбувається у ході практики, успішну реалізацію якої неможливо здійснити без опанування та врахування об'єктивних закономірностей дійсності. Саме тому, виступаючи вторинним процесом стосовно практичної діяльності, сам процес пізнання завжди активно впливає на практику, він здійснюється від живого споглядання до абстрактного мислення і від нього до практики.

Враховуючи зазначене, у фізичній галузі науки виокремлюють два рівні пізнання: *на першому (емпіричному) рівні* виконуються спостереження об'єктів, проводяться дослідження та експерименти; встановлюються і фіксуються факти; здійснюється їхній опис та порівняння як за перебігом, так і за результатами; встановлюють емпіричні співвідношення і закономірні зв'язки та узагальнюють їх; *на другому (теоретичному) рівні* –

створюються теорії, які пояснюють загальні і специфічні зв'язки та закони досліджуваних об'єктів, що перебувають у постійному взаємозв'язку.

В цілому, фізичне пізнання розкривається як складний і суперечливий процес, де в результаті активності дослідника (суб'єкта), внаслідок його творчої уяви, критичного мислення та інтуїції відбуваються переходи від чуттєвих форм відображення оточуючого світу до логічного, тобто від емпіричного рівня усвідомлення світу здійснюється перехід до теоретичного, що дає інтегрований результат в освітній діяльності, найвищий рівень якої відбиває саме дослідницьку діяльність.

Такий доволі непростий і важливий шлях має місце й у навчанні, де реалізується освітній процес з фізики. Ці етапи мають пройти здобувачі закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО) (хоча всі вони мають різні можливості і здібності) та здобувачі закладів вищої освіти у процесі опанування фізичних навчальних дисциплін, але враховуючи ту відмінність, що здобувачі вищої освіти вже мають певний досвід.

Особливо ця обставина стає важливою для педагогічних ЗВО, які готують майбутніх учителів фізики, оскільки вони мають чітко усвідомлювати й особисто розрізняти та реалізовувати такий процес для самостійного (власного) опанування змістом навчального матеріалу, що представлений серією навчальних фізичних дисциплін, і методикою подання його для з'ясування фізичної сутності та для вирішення світоглядних і практичних проблем у ході реалізації освітнього процесу в ЗЗСО, а вже згодом з метою наступного представлення різних теоретико-методичних підходів і сучасних технологій у майбутній професійній діяльності, викладаючи шкільний курс фізики, тобто безпосередньо проявляючи власну набуту педагогічну діяльність, розв'язувати проблеми освітнього процесу з урахуванням розвитку майбутньої середньої школи України згідно засадничих положень і враховуючи її розвиток для розбудови Нової української школи (НУШ).

З огляду на викладене, формування особистості сучасного вчителя фізики та його готовності до розв'язання ключових завдань методичної підготовки здійснюється на двох взаємопов'язаних і взаємозалежних рівнях — емпіричному та теоретичному. Їхня взаємодія визначає якість фахової підготовки з фізичних дисциплін і сприяє цілісному засвоєнню знань, умінь і навичок, засобів і методів навчання, сучасних освітніх технологій, а також формуванню наукового світогляду й професійного стилю мислення, що разом утворює основу дослідницької компетентності майбутнього вчителя.

У зв'язку з цим актуалізується необхідність переосмислення ролі й функціонального призначення фізичних навчальних дисциплін у системі особистісно орієнтованої фундаментальної підготовки педагогічних кадрів. Особливого значення набуває оновлення як змістового, так і процесуального компонентів навчання відповідно до методологічних засад сучасної науки. Це передбачає органічне поєднання традиційних та інноваційних підходів до навчання, забезпечення цілісності й системності у викладанні фізичних, психолого-педагогічних дисциплін і спецкурсів, їх наступності щодо курсу загальної фізики, реалізацію світоглядного й методологічного потенціалу фізики як науки, а також впровадження системного моніторингу якості навчальних досягнень здобувачів вищої освіти в межах компетентнісного підходу.

Окреслені питання визначають актуальність оновлення теоретико-методичних засад та розробки сучасної науково-обґрунтованої методичної системи підготовки вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів та можливості її реалізації в освітньому процесі засобами сучасних інноваційних педагогічних технологій інтегровано із засобами ІКТ і комп'ютерної техніки (реально і віртуально) в педагогічному університеті, яка за умов належної теоретичної спрямованості змісту веде до обов'язкового забезпечення експериментально-практичної складової частини змісту у підготовці майбутніх учителів фізики, і розкриває

становлення та розвиток професійно спрямованих якостей особистості здобувача освіти в педагогічному ЗВО.

Аналіз актуальних досліджень науково-методичної літератури показує, що проблема фахової підготовки майбутнього вчителя фізики широко обговорюється науковцями на сторінках педагогічних та методичних часописів: зокрема з проблеми якості освіти в галузі фізики та її фундаменталізації (О. Бугайов, Л. Благодаренко, С. Гончаренко, О. Ляшенко, О. Сергєєв, М. Шут та ін.); підготовки майбутнього вчителя фізики на засадах компетентнісного підходу (П. Атаманчук, Г. Атанов, М. Головка, О. Ляшенко, М. Мартинюк та ін.); підвищення якості та дидактичного забезпечення навчального процесу й удосконалення фізичного експерименту (С. Величко, В. Вовкотруб, В. Заболотний, Л. Калапуша, Є. Коршак, О. Мартинюк, В. Мендерецький); методичні аспекти вивчення фізики, що стали предметом дослідження (Н. Подопрігори, І. Сальник, В. Сиротюка, Г. Бушка, І. Мороза, М. Садового, В. Шарко та ін.).

Оцінюючи значення праць учених-методистів, та узагальнюючи результати їх досліджень і власного досвіду роботи, ми прийшли до висновку, що у теорії та методиці навчання фізики практично мало досліджень, які висвітлювали б методичні аспекти навчання здобувачів педагогічних ЗВО саме експериментальну складову змісту та процесуальну складову методики навчання курсу фізики у поєднанні усіх (чи більшості природничих наук) та в їх взаємозв'язку – у методиці навчання фізики таке поєднання не заперечується, але воно інтегровано, взаємопов'язано не розглядалося.

Проблема актуалізується за сучасних умов, коли має місце бурхливий розвиток ІКТ, комп'ютерної техніки та швидке їх втілення в усі сфери діяльності людини, зокрема й запровадження в освітній процес і має бути представлена нова методика навчання, що зумовлена такими суперечностями:

1 – у закладах освіти і зокрема у Новій українській школі планується запровадження інтегрованого вивчення природничих дисциплін (фізики, хімії, біології тощо), що передбачає по-новому представлення як змісту, так і методики такої інтегрованої навчальної дисципліни. Це не означає, що вивчення окремих природничих дисциплін не буде практикуватися, оскільки частина здобувачів освіти (біля третини випускників ЗВО) будуть вивчати ці дисципліни як уособлені окремі одна від одної навчальні дисципліни, бо зазначене регулюватиметься вимогами практики і потребами суспільства у висококваліфікованих фахівцях саме з фізики, з хімії чи з біології і т.п., які мають вивчати природничі дисципліни окремо;

2 – методика навчання фізики, як і наука фізика, яка є фундаментом методик усіх природничих галузей наук, являє собою найбільш розвинену дидактичну галузь, яка створює основу для дидактик інших природничих дисциплін і навіть з урахуванням її сьогоденних досягнень запроваджується у процесі поліпшення стану вивчення гуманітарних дисциплін (завдяки розробленим методам і прийомам навчання, навчальним технічним засобам, ресурсам і системам та програмним продуктам, що створені і працюють на основі фізичних знань, включаючи інформаційно-комунікативні технології і комп'ютерну техніку, створення сучасного освітнього середовища, де достатнього насичення досягають технічні засоби навчання (ТЗН), сучасні освітні технології, комп'ютерні системи і засоби навчання (КОСН, КОЗН), хмарні та STEM технології;

3 – упродовж значного періоду становлення і розвитку методики навчання фізики та, зокрема, навчального фізичного експерименту (НФЕ) накопичено різномірне навчальне обладнання (демонстраційні і лабораторні комплекти і прилади, елементи навчальної техніки, цифрові вимірювальні комплекси, комп'ютерні системи і засоби (КОСН і КОЗН, ППЗ), частина якого залишається дієвою і зараз для організації дослідницької діяльності учнів; інша його частина помітно оновлюється новими комплексами, інтегрованими електронними ресурсами і дозволяє реалізувати реальні та

віртуальні методи і прийоми у пізнанні оточуючого світу, які представляють сучасне інтегроване навчальне середовище, котре однаково ефективно дозволяє вивчати природничі дисципліни інтегровано чи шляхом розподіленого предметного навчання, а, головне, забезпечує ефективну дослідницьку діяльність учнів;

4 – провідного значення у процесі навчання природничих дисциплін набуває дослідницька пошукова діяльність школярів, де превалує експериментальний метод (емпіричний підхід), і учням переконливо ілюструється сутність дослідницької навчальної діяльності.

За цих умов майбутній вчитель має бути готовим до реалізації експериментальної пошукової і практичної складової змісту ШКФ не одним-двома прикладами постановки навчальної демонстрації чи одного варіанту виконання лабораторної роботи або практикуму, а в умовах компетентнісного підходу інтегрованого навчання природничих дисциплін він має бути обізнаним із серією навчальних експериментів і різноманітних прикладів вивчення об'єкту, що вимагає розширення обсягу ресурсів і інтегрованого підходу у навчанні, які реалізуються через спецкурси, розроблені індивідуальні навчальні завдання (ІНЗ) різновекторної спрямованості (теоретичної, дослідницької, експериментальної й методичної), навчальні проєкти (НП), тощо;

5 – під час підготовки студентів педагогічних ЗВО до виховання у школярів дослідницької компетентності мають враховуватися засадничі положення розвитку НУШ, тенденції становлення і розвитку навчального середовища та сучасні тенденції розвитку системи НФЕ і ресурсного його забезпечення для реалізації як реальних експериментів, фізичного практикуму і дослідницьких лабораторних робіт, ІНЗ та НП, так і віртуальних його складових, віртуальних фізичних лабораторій та розроблення і реалізації спецкурсів.

Аналіз основних тенденцій розвитку вищої освіти в Україні, зокрема педагогічної, у контексті порушеної проблематики — посилення

експериментально-практичної складової підготовки майбутніх учителів фізики у педагогічних закладах вищої освіти — засвідчує об'єктивну потребу у створенні новітнього навчально-методичного забезпечення. Насамперед йдеться про розробку та впровадження спеціальних навчальних курсів і практикумів, видання відповідних методичних посібників і рекомендацій, а також широке впровадження сучасних цифрових освітніх технологій. Це включає використання інноваційного навчального обладнання, цифрових вимірювальних комплексів (ЦВК), комплектів обладнання для спеціалізованих навчальних (КОСН) і загальноосвітніх (КОЗН) потреб, а також наборів датчиків, здатних забезпечити якісне проведення навчального експерименту в інтеграції з цифровими платформами.

Таким чином, окреслені напрямки і виокремлені проблеми визначають актуальність дослідження за темою **«Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів»**.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Тема дисертаційної роботи відповідає тематичному плану наукових досліджень кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини «Інтегративно-галузевий підхід до підготовки вчителів природничо-наукових дисциплін до роботи в основній школі» (ДР № 0117U002125) та досліджень науково-дослідної лабораторії «Проблеми дидактики фізики в основній школі».

Тему докторської дисертації затверджено на засіданні Вченої ради Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (протокол №4 від 24 вересня 2020 р.) та узгоджено в Міжвідомчій раді з координації наукових досліджень у галузі освіти, педагогіки і психології НАПН України (протокол №3 від 30 червня 2022 р.).

Об'єкт дослідження – освітній процес з фізики в системі фахової підготовки студентів фізичних спеціальностей в закладах педагогічної вищої освіти.

Предмет дослідження – теоретичні і методичні засади розвитку дослідницьких умінь майбутніх учителів фізики та підготовки їх до формування дослідницької компетентності учнів в навчанні фізики.

Мета дослідження полягає у створенні, обґрунтуванні та реалізації методичної системи розвитку дослідницьких умінь майбутніх учителів та підготовки їх до формування дослідницької компетентності учнів Нової української школи в умовах широкого запровадження інформаційно-комунікаційних технологій та створення сучасного навчального середовища на основі інтегрованого відтворення реальних та віртуальних освітніх моделей.

Концепція дослідження. Ефективність МС підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів визначається вибором цілей і завдань, організаційних форм, методів і засобів навчально-пошукової діяльності та їх раціональним узгодженням і поєднанням, що обумовлено: розвитком НУШ; створенням сучасного полікомпонентного навчального середовища; потребами інтегрованого та розподіленого предметного навчання природничих дисциплін.

Провідним принципом у МС такої підготовки студентів є інтеграція змістової та процесуальної складової цієї системи. Використання професійно спрямованих завдань, ІНЗ і НП до всіх видів навчально-пошукової та експериментаторської діяльності є виправданим і підтверджене практикою. У межах модернізованої моделі системи підготовки майбутніх учителів фізики мають бути послідовно реалізовані дидактичні та психологічні засади розвивального навчання, принципи індивідуалізації й диференціації, а також діяльнісний і компетентнісний підходи, що ґрунтуються на системному моніторингу якості навчальних досягнень. У цьому контексті актуалізується необхідність глибшої інтеграції

змістової та процесуальної складових освітньої моделі, що забезпечують цілісне формування дослідницької компетентності у процесі інтегрованого засвоєння природничих дисциплін.

Формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя фізики визначається методологічними орієнтирами особистісно орієнтованого та системно-діяльнісного підходів. Це створює підґрунтя для побудови цілісної моделі професійної підготовки, що враховує взаємозв'язок та взаємозумовленість її структурних компонентів і умов реалізації. Як елемент фахової підготовки, дослідницька компетентність формується шляхом широкого впровадження сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, активізації самостійної пізнавальної діяльності здобувачів освіти та інтеграції реальних і віртуальних моделей фізичних явищ і процесів у навчальну практику. Отже, МС з формування дослідницької компетентності учнів стає відкритою до впровадження нових педагогічних технологій з урахуванням розвитку НФЕ в умовах сучасного навчального середовища і вимог НУШ.

Загальна гіпотеза дослідження полягає у тому, що значне поліпшення підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів можливе за умови розроблення сучасних засад (методологічних, теоретико-методичних, теоретико-практичних) упровадження в освітній процес відкритої МС, яка б забезпечувала наступність і перспективність у навчанні здобувачів освіти у закладах загальної середньої освіти та закладах підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей, зокрема вчителів фізики.

Відповідно до гіпотези і мети сформульовані **завдання дослідження**:

1. Дослідити стан проблеми підготовки майбутнього вчителя до формування дослідницької компетентності учнів; конкретизувати сучасні тенденції розвитку НУШ, системи НФЕ та технологій фахової підготовки майбутніх учителів фізики.

2. Проаналізувати зміст та функції майбутнього вчителя у формуванні дослідницької компетентності учнів та дати змістовне обґрунтування розширенню компетентності майбутнього учителя на основі практикуму.

3. Теоретично обґрунтувати концепцію та розробити авторську МС формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя і дати поради щодо особливостей її впровадження в сучасних умовах розвитку ІКТ.

4. Розробити дидактичні основи використання особистісно орієнтованих технологій фахової компетентності підготовки майбутнього вчителя на базі ресурсу «Фізика. Легко», підготувати посібники і рекомендації для вчителя з методики виконання демонстрацій, лабораторних робіт і фізичного практикуму та ІНЗ і НП, що посилюють дослідницький характер навчально-пізнавальної діяльності учнів.

5. Розробити спецкурс «Лазер у викладанні природничих дисциплін», в якому визначити завдання щодо змісту підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів і його впровадження для фізичних спеціальностей у педагогічних ЗВО.

6. Виявити тенденції розвитку технологій комп'ютерної техніки в проведенні фізичного практикуму, стан та перспективи упровадження у навчальний процес. Розробити основи методики підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів на основі застосування засобів ІКТ, комп'ютерної техніки, ЦВК, КОСН, КОЗН, хмарних технологій і проведення на їх основі досліджень на базі ресурсу «Фізика. Легко» та навчального лазера.

7. Підготувати методичні рекомендації та дидактичні засоби до лабораторних робіт і фізичного практикуму для формування дослідницької компетентності учнів, використовуючи ІНЗ різного спрямування (теоретичного, експериментального, дослідницького і методичного) та НП.

8. Перевірити педагогічну ефективність запропонованої МС підготовки майбутніх учителів до формування дослідницької компетентності учнів з

фізики, визначити результативність розроблених методичних рекомендацій та обраних інноваційних технологій для забезпечення успішного навчання.

Методологічну основу дослідження становлять положення теорії пізнання, а також низка загальнонаукових і філософських принципів, серед яких: історизм, системність, взаємозв'язок матеріального й ідеального, реального й віртуального, об'єктивність, науковість, а також взаємозумовленість і взаємодія явищ. У дослідженні також використано концептуальні засади теорії особистості та її розвитку в процесі навчання й виховання, положення діяльнісного підходу до організації освітнього процесу, ідеї розвивального навчання, а також концепції диференціації, гуманізації та демократизації освіти. Важливу роль відіграють положення «Національної доктрини розвитку освіти», які визначають стратегічні орієнтири модернізації освітнього простору.

Теоретичну основу дослідження становлять основоположні ідеї дидактики та методики навчання фізики, концептуальні підходи до професійної підготовки майбутніх учителів у контексті ступеневої системи освіти, а також положення особистісно орієнтованого навчання, що передбачає визнання індивідуальних здібностей і пізнавальних інтересів студента як провідних чинників його розвитку.

Для досягнення мети, виконання завдань, перевірки гіпотези застосовувався комплекс **методів дослідження**: *теоретичні*: системний аналіз, порівняння, узагальнення положень проблеми дослідження на основі вивчення першоджерел, дисертаційних досліджень, змісту курсів професійно-орієнтованих навчальних дисциплін у ЗВО та курсу фізики в ЗЗСО; нормативної документації (освітніх та галузевих стандартів, ОКХ, ОПП); *емпіричні*: вивчення та узагальнення вітчизняного і зарубіжного досвіду, спостереження за навчальним процесом, педагогічний експеримент за безпосередньою участю дисертанта, опрацювання результатів педагогічного експерименту методами математичної статистики, експертиза та оцінювання результатів дослідження і обґрунтування висновків.

Наукова новизна дослідження полягає в тому, що:

– *уперше* запропоновано дидактичну стратегію підвищення рівня фахової компетентності студентів у контексті їхньої підготовки до формування дослідницької компетентності учнів, що забезпечує цілеспрямовану педагогічну підтримку професійного становлення майбутніх учителів фізики;

– *уперше* концептуально обґрунтовано педагогічну доцільність створення методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів, яка базується на інтеграції засад Нової української школи, потенціалу навчального фізичного експерименту та сучасного освітнього середовища, орієнтованого на стимулювання саморозвитку студентів;

– *уперше* розроблено методичну систему професійної підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів, концептуальна основа якої поєднує принципи Нової української школи з сучасними тенденціями розвитку навчального фізичного експерименту та передбачає побудову навчального середовища, що поєднує раціонально-логічні й емоційно-ціннісні компоненти пізнавально-пошукової діяльності;

– *уперше* на основі електронного ресурсу «Фізика. Легко» створено динамічну модель методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів, яка включає нові технологічні компоненти організації індивідуальних завдань (теоретичних, дослідницьких, експериментальних, методичних) та навчальних проєктів, а також визначено особливості впровадження цієї моделі в освітній процес закладів вищої освіти;

– *уперше* в умовах реалізації засад Нової української школи теоретично та методично обґрунтовано освітні стратегії впровадження електронного ресурсу «Фізика. Легко», що орієнтовані на створення умов для самореалізації майбутніх учителів фізики в контексті особистісно

орієнтованого навчання. На основі дослідницького аналізу виявлено ефективність і педагогічну доцільність формування в майбутніх фахівців інтегрованих змістово-діяльнісних і діяльнісно-особистісних характеристик, розвиток яких забезпечується завдяки використанню функціональних можливостей зазначеного електронного ресурсу;

- **уперше** запропоновано цільову програму фахової підготовки майбутнього вчителя фізики з урахуванням тенденцій розвитку комп'ютерних систем і засобів навчання в умовах їх реалізації на базі електронного ресурсу «Фізика. Легко»;

- **уперше** запропоновано зміст, методи та інноваційні форми фахової підготовки майбутніх учителів фізики до дослідницької діяльності на основі вивчення спецкурсу «Лазер у викладанні природничих дисциплін» з опорою на графічні уявлення про квантові залежності фізичних параметрів, що передбачає аналіз змісту, цілей навчання і способів їх досягнення;

- **теоретично і методично обґрунтовано** можливості формування дослідницьких компетентностей та професійних якостей майбутніх учителів фізики на основі інтеграції вивчення природничих дисциплін з урахуванням концептуальних засад розвитку фізичної освіти в умовах розвитку Нової української школи, навчального фізичного експерименту та інноваційного освітнього середовища;

- **удосконалено** систему навчально-методичного забезпечення та комп'ютерно орієнтовані програмні засоби, що спрямовані на забезпечення досягнення прогнозованих особистісних результатів у процесі професійної підготовки майбутніх учителів фізики.;

- **дістали подальшого розвитку** педагогічні технології підвищення ефективності освітнього процесу з фізики за рахунок ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін».

Практичне значення одержаних результатів.

- Створено та впроваджено у процес навчання природничих дисциплін загального та фахового циклів підготовки студентів фізичних

спеціальностей у закладах педагогічної вищої освіти навчально-методичні посібники:

- «Вивчення спеціальної теорії відносності в закладах загальної середньої освіти»;
- «Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика)»;
- «Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Електрика і магнетизм. Оптика)»;
- «Лазер у викладанні природничих дисциплін»;
- Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко». Ч.1. Механіка»;
- «Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» .Ч. 2 : Молекулярна фізика і термодинаміка»;
- «Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко». Ч. 3 : Електрика і магнетизм»;
- «Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» . Ч. 4 : Оптика»;
- розроблено методичні рекомендації для викладачів і вчителів фізики щодо використання навчального експерименту дослідницького характеру, розробленого на основі електронного навчально-методичного комплексу «Фізика. Легко» та навчально-методичного посібника «Лазер у викладанні природничих дисциплін»;
- розроблено та впроваджено в освітній процес індивідуалізовані завдання різного характеру — теоретичного, експериментального, дослідницького та методичного спрямування, а також навчальні проекти, що

сприяють формуванню дослідницької компетентності учнів та розвитку творчого компонента фахової компетентності майбутнього вчителя фізики;

- створено комп'ютерно орієнтований навчально-методичний комплекс з оптики на базі навчального лазера, функціональне призначення якого полягає у стимулюванні саморозвитку студентів у процесі пізнавально-пошукової й дослідницької діяльності, а також у формуванні мотивації учнів до вивчення фізики через розвиток їхніх творчих здібностей.

- розроблено навчально-методичне та дидактичне забезпечення реалізації експериментального і теоретичного методів наукового пізнання, їх інтеграції на основі інноваційних технологій навчання, зокрема з використанням електронних навчальних комплексів «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін», спрямованих на формування творчої особистості майбутнього вчителя фізики.

- удосконалено методику виконання завдань фізичного практикуму із залученням електронного ресурсу «Фізика. Легко», що забезпечує здобувачам освіти можливість самостійного визначення індивідуальної траєкторії дослідницької діяльності. Методика базується на використанні сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, комп'ютерних засобів навчання та цифрових вимірювальних комплексів, що сприяє формуванню навичок самоосвіти та самовдосконалення..

Вірогідність наукових положень і сформульованих висновків забезпечується методологічною обґрунтованістю дослідження, чітким визначенням його концептуальних засад, відповідністю обраних методів дослідження поставленим меті та завданням, а також урахуванням актуальних наукових напрацювань у відповідній галузі. Додатковими чинниками, що підтверджують достовірність результатів, є репрезентативність вибірки, використаної в педагогічному експерименті, і застосування надійних процедур збору та аналізу емпіричних даних. Основні положення дисертаційного дослідження пройшли багатовекторну апробацію в межах наукових конференцій, методичних семінарів, а також у

процесі впровадження розробленої методичної системи в закладах вищої освіти. Крім того, зміст і результати дослідження були піддані експертному рецензуванню фахівцями у сфері педагогіки та методики навчання фізики, що додатково засвідчує їх наукову цінність і практичну значущість.

Основні положення та результати дослідження впроваджено в освітній процес Українського державного університету імені Михайла Драгоманова, Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка, Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка та Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, а також у закладах загальної середньої освіти Черкаської області, зокрема: Скибинському ліцеї Жашківської міської ради, Тетерівському ліцеї Жашківської міської ради, ліцеї «Ерудит» Монастирищенської міської ради, Жашківському опорному ліцеї №2 та №3 Жашківської міської ради та у двох ЗЗСО Баштечківської сільської ради, зокрема: Тиніському ЗЗСО I-III ступенів і Нагірнянському ЗЗСО I-III ступенів.

Особистий внесок здобувача в роботах виконаних у співавторстві.

В таких наукових працях, здобувач послідовно конкретизує та реалізує концептуальний підхід до формування експериментаторської і дослідницької компетентності учнів в галузі природничих наук, техніки і технологій як цілісної педагогічної системи та базової складової інтегрованої професійної якості майбутніх учителів фізики Нової української школи. Тут автор всебічно обґрунтовує дидактичні можливості концептуальних положень розробленої ним методичної системи у процесі навчання фізики, у тому числі й з урахуванням їх диверсифікації на інші напрями підготовки майбутніх учителів широкого кола спеціальностей циклу STEAM-освіти.

У працях написаних з С. Величком [5], [7], [8], [9], [10], [11], [12], [13], [14], [30], [44], [48], [50], [51] здобувачем конкретизовано окремі положення особисто обґрунтованої ним концепції створення і реалізації МС

формування і розвитку експериментаторської і дослідницької компетентності учнів та майбутніх учителів фізики, Зокрема, у монографічному виданні, що розкриває створення сучасного комплексу для вивчення оптичного випромінювання у фізичному практикумі в закладах вищої освіти [5] автору належить ідея ілюстрації дидактичних можливостей створеного спектрального комплексу у фізичному практикумі з основ спектроскопії та вирішення широкого запровадження засобів ІКТ для розвитку знань про основи спектрального аналізу на базі наукового центру у ЗВО, що забезпечений таким комплектом і програмним педагогічним засобом, який дозволяє виконувати серію лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму (9 робіт) із спектроскопії; у навчальних посібниках [7] і [8] автором підготовлено розділи, що розкривають організацію самостійної діяльності студентів у навчанні фізики та її розвиток засобами ІКТ, а також сформульовані засадничі положення проєктування індивідуальної пізнавальної діяльності студентів з фізики. У посібнику [9] автор обґрунтовує систему конкретизує індивідуально-орієнтовану пошуково-пізнавальну і дослідницьку діяльність студентів у лабораторному практикумі на базі ОКГ та ІКТ і підготував розділ, що розкриває лабораторні роботи 1-10, серед яких робота №10 є новою. У посібнику [10] автором особисто написано розділи 1, 4, 5 та зроблено переклад та авторську редакцію тексту посібника англійською мовою; у посібниках [11-14] автором розкрито підготовку майбутніх учителів до впровадження комп'ютерно орієнтованих технологій у навчанні фізики, методику виконання лабораторних робіт і методичні рекомендації та вказівки студентам до виконання лабораторних робіт на базі ресурсу «Фізика. Легко». У статті [48] автором обґрунтовано систему індивідуальних навчальних завдань до лабораторних робіт як засобу формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя фізики як складової цілісної професійної кваліфікації напряму підготовки Середня освіта (Природничі науки). В публікації [50] навчальний ресурс «Фізика. Легко» здобувач

обґрунтовує пропоновану ним методичну систему як чинника формування та розвитку становлення особистісно-професійної якості вчителя фізики Нової української школи.

Автору належить ідея реалізації експериментаторської майстерності учнів, сформованої в процесі навчання фізики в ЗЗСО, при формуванні практичної частини змісту окремих складників фізико-математичної підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін, які він аналізує і конкретизує в працях [3], [6], [20], [21], [22], [29], [34], [43], [46], [49], [52], [53], [54].

У колективній монографії [2] здобувач аналізує та послідовно реалізує авторську концепцію формування експериментаторської майстерності учнів засобами цифровізації освіти, зокрема в процесі вивчення дисциплін природничо-математичного циклу. Результати такого аналізу частково представлено в статті [23].

В наукових статтях та посібниках [4], [15], [16], [17], [18], [19], [24], [25], [26], [39], [40], [45], [46] автору належить концепція мінімізації освітніх втрат, в частині формування практичних складових змісту ключових компетентностей учнів закладів загальної середньої освіти та здобувачів вищої педагогічної освіти, які обумовлені критичними ситуаціями в країні, засобами педагогічної інтеграції та, зокрема, засобами диверсифікації окремих видів навчально-пізнавальної діяльності на навчання гуманітарних дисциплін.

Апробація результатів дослідження. Основні положення та результати дисертаційної роботи висвітлено та обговорено на науково-практичних конференціях і семінарах:

- *міжнародних*: «*World trends, realities and modern problems*» (Helsinki, Finland, August 21-23, 2023), «*Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи*» (м. Тернопіль, 26-27 травня 2022 року та 23-24 травня 2024 р.), «*Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній*

освіти» (м. Кропивницький, 20-30 листопада 2022 року), *«Technologies, ideas and ways of learning development in modern conditions»* (Munich, Germany, August 07-09, 2023), *«European scientific congress»* (Madrid, Spain, August 7-9, 2023), *«Сучасна наука та освіта: новітня соціокультурна проекція»* (м. Київ, 21-22 травня 2024 р.);

- *всеукраїнських: «Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти»* (м. Умань, 24-25 листопада 2021 р.), *«Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти»* (м. Умань, 26 – 27 квітня 2023 р.)

- *на семінарах: «Проблеми навчання фізики і астрономії в контексті розбудови Нової української школи»*, який проходив на кафедрі фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (06 березня 2024 р.) та Всеукраїнському науково-методичному семінарі *«Актуальні питання методики навчання фізики та астрономії в середній та вищій школі»* в Українському державному університеті імені Михайла Драгоманова (22 травня 2024 р.).

Кандидатська дисертація на тему «Методичні засади реалізації продуктивного навчання фізики в закладах середньої освіти II ступеня» зі спеціальності 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика) була захищена у 2019 р.; її матеріали в тексті докторської не використовувалися.

Публікації. Результати дисертаційного дослідження відображено в 55 публікаціях загальним обсягом 156,74 др. арк., зокрема, в 5-ти монографіях обсягом 47,2 др. арк., з яких 31,1 др. арк. належать автору; 12 навчальних посібниках обсягом 82,28 др. арк., авторові належить 29,06 др. арк.; 5 наукових статтях, що зареєстровані як Scopus або Web of Science обсягом 4,8 др. арк., авторові належить 1,2 др. арк.; 19 статтях категорії Б обсягом 16,56 др. арк., з яких 11,9 др. арк. авторські; 4 статтях у міжнародних виданнях обсягом 3,06, авторові належить 2,1 др. арк.; 10 тезах у

міжнародних і всеукраїнських конференціях обсягом 2,84, авторіві належить 1,38 др. арк. Серед *одноосібних* праць з теми дисертаційного дослідження автор має 12 публікацій: 1 монографія обсягом 16 др. арк., 8 статей категорії Б (8,1 др. арк.), 2 статті у закордонних виданнях (1,5 др. арк.) та 1 теза (0,15 др. арк.).

Структура й обсяг дисертації. Дисертація складається зі вступу, 5-ти розділів, висновків до кожного розділу, загальних висновків, списку використаних джерел до кожного розділу, додатків; текст містить 33 рисунка та 16 таблиць. Повний обсяг дисертації складає 591 сторінка. Основний текст становить 465 сторінок (19,67 друкованих аркушів).

РОЗДІЛ 1

НАУКОВІ ПІДХОДИ І ТЕОРЕТИЧНІ ІДЕЇ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ

Кінець XX – початок XXI століття переконливо свідчать, що модернізація вищої школи в нашій державі стала об’єктивною необхідністю і відчутно та суттєво підвищує увагу до зростання її ролі, розширення функцій і її значення та вагомості в суспільстві. На сьогодні вища освіта розглядається не лише як інституція у підготовці високопрофесійного фахівця та задоволення потреб особистості, а й як духовна необхідність її розвитку та вдосконалення.

Структура вищої освіти України нині розбудовується відповідно до структури освіти розвинених держав світу, яка визнана ЮНЕСКО, ООН та іншими міжнародними організаціями. З моменту створення незалежної нашої держави України в 1991 році Міністерство освіти і науки (МОН) з урахуванням міжнародних документів з питань демократії, гуманізації в галузі освіти і прав людини здійснило низку заходів зі створення нової національно-правової нормативної бази вищої освіти: зокрема, прийняті закони України «Про освіту» [41], «Про вищу освіту» [39; 40], низка постанов уряду та Кабінету Міністрів України [наприклад, 90-97; 98].

За цих обставин організація та реалізація освітнього процесу у закладах вищої освіти (ЗВО) України регламентується зазначеними Законами України та наказами МОН України: № 49 від 23.01.2004 р. «Про затвердження дій щодо реалізації положень Болонської концепції в системі вищої освіти і науки України на 2004-2005 роки»; № 812 від 20.10.2004 р. «Про особливості впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу»; у 2014 році робоча група МОН розробила проєкт стратегії реформування вищої освіти України до 2020 року. Цей комплекс нормативно-правових документів окреслив ідеологію реформування

освітньої сфери діяльності, де на перше місце виокремлені демократичні права особистості майбутнього фахівця з вищою освітою, якого готують відповідні ЗВО, у тому числі й педагогічні.

На сучасному етапі розвитку система вищої освіти України переживає процес модернізації, обумовлений інтеграцією до європейського та світового освітніх просторів. Це передбачає глибоке реформування всіх аспектів вищої освіти від навчальних програм і планів до форм, методів навчання та механізмів контролю й оцінювання навчальних досягнень студентів. У цьому контексті акцент послідовно переміщується з традиційної парадигми засвоєння знань, умінь і навичок (ЗУН) на розвиток компетентнісної складової освіти, що забезпечує формування професійних компетентностей майбутніх фахівців.

Протягом новітнього періоду в історії України було закладено основи законодавчої бази у сфері освіти та визначено нові методологічні засади її розвитку. Разом з тим, залишаються нерозв'язані проблеми, серед яких — необхідність розширення можливостей освітніх установ для задоволення різноманітних культурно-освітніх потреб особистості та суспільства, підвищення гнучкості підготовки фахівців у галузі освіти з урахуванням актуальних вимог економіки та ринку праці. У цих умовах ключовим напрямом розвитку освітньої системи стає формування компетентнісно орієнтованої моделі навчання, що знаходить своє підтвердження у положеннях нових Державних стандартів вищої освіти (Постанова Кабінету Міністрів України № 1392 від 23.11.2011 р.), які ґрунтуються на засадах, що виокремлюють особистісно орієнтовані, компетентнісні і діяльнісні підходи в освітній галузі, а згодом відповідно до Порядку розроблення та затвердження професійних стандартів постановою Кабінету Міністрів України від 23.12.2020 року № 2736 затверджено професійний стандарт «Про затвердження професійного стандарту за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої

освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста», що діє і понині [95].

На сьогодні європейська інтеграція охоплює усе більше сфер життєдіяльності, у тому числі і нашу вітчизняну вищу освіту.

Сучасні тенденції розвитку освітнього процесу у ЗВО закладені у підходах організації процесу навчання та оцінювання навчальних досягнень студентів за принципами кредитно-трансферної системи навчання (ECTS), що узгоджуються із сучасними методологічними принципами, які пов'язані з переорієнтацією освітнього процесу на індивідуально-диференційовану й особистісно-орієнтовані форми та змішану форму навчання, яка може бути представлена як очно-дистанційна.

Сучасні освітні технології (COT) з урахуванням широкого запровадження в освітньому процесі педагогічного ЗВО досить прогресуючих інформаційно-комунікаційних технологій, хмарних технологій та цифрових в умовах кредитно-модульної системи створюють перспективний напрямок ефективного впровадження загальних засадничих положень особистісно-орієнтованого, компетентнісного і діяльнісного підходів.

За цих умов *особистісно-орієнтований підхід забезпечує розвиток академічних, соціокультурних, психолого-педагогічних та інших здібностей студентів* як майбутніх фахівців, яких готує педагогічний ЗВО з метою забезпечення закладів загальної середньої освіти (ЗЗСО) висококваліфікованими учителями природничих дисциплін за нині діючими професійними стандартами.

Компетентнісний підхід орієнтує освітній процес на досягнення результативних цілей, які визначають *ключову, загальнопредметну та предметну* компетентності майбутнього педагога у контексті його професійної діяльності. Ключова компетентність передбачає сукупність особистісних якостей, що забезпечують ефективну діяльність у різноманітних життєвих сферах. До ключових компетентностей належать:

здатність до самонавчання, комунікативна компетентність у державній, рідній та іноземних мовах, математична компетентність, базові знання в галузі природознавства, техніки та технологій, інформаційно-комунікаційна, соціальна, громадянська, загальнокультурна, підприємницька та здоров'язберігаюча компетентність. Предметні компетентності включають: комунікативну, природничо-наукову, математичну, проєктно-технологічну, інформаційно-комунікаційну та інші види спеціалізованих умінь і знань, необхідних у професійній діяльності вчителя.

Діяльнісний підхід забезпечує розвиток умінь і навичок студентів, вміння застосовувати здобуті знання у конкретних практичних ситуаціях, пошук шляхів інтеграції до природного соціокультурного середовища.

Отже, головна сутність сучасного реформування системи фахової підготовки майбутнього вчителя фізики має враховувати результати вивчення, узагальнення досвіду минулого і кращих світових здобутків, а також в упровадженні науково-організаційних основ діяльності педагогічних закладів освіти та зміні структури діяльності викладачів і студентів з метою стимулювання творчості й ініціативи та відкритості системи фізичної освіти з урахуванням нових прогресивних світових концепцій, сучасних науково-методичних і практичних досягнень. У педагогічних ЗВО широкого впровадження зазнають нові сучасні інформаційно-комунікаційні технології (СІТН), котрі у навчанні виокремлюють студента як основного суб'єкта цього процесу [43; 45] й одночасно дають можливості з урахуванням інтеграції знань [48] реалізувати значний свій потенціал для удосконалення фізичної освіти у педагогічному ЗВО [22; 23] та підготовці випускника до успішної реалізації цієї освіти в умовах сучасного ЗЗСО.

1.1. Розвиток фахової підготовки майбутнього вчителя фізики з урахуванням компетентнісного підходу

Вирішення стратегічного завдання у зв'язку із розвитком вищої освіти України пов'язане з підвищенням якості освіти, що обумовлено реалізацією програмних заходів та впровадженням інноваційних технологій, спрямованих на вдосконалення процесу навчання, активізацію навчальної діяльності студентів і діагностику освітнього процесу у вищій школі, а також націлене на прийнятті важливих рішень і висновків для забезпечення якості освіти, й одночасної довіри суспільства відносно оцінки якості вищої освіти, котра розглядається як досить важлива умова ефективної реалізації освітніх реформ з погляду європейських вимірів, що, у першу чергу, обумовлені такими факторами: а) прозорістю, яка сприяє зрозумілості та передбачуваності процесів забезпечення якості освіти в реальному часі для усіх стейкхолдерів; б) об'єктивністю, що відображає вимогу незалежності від суб'єктивних факторів (волі чи уподобань окремих осіб) та гарантує неупередженість надаваної інформації та результатів управлінських рішень, прийнятих на її основі; в) *достовірністю*, чим характеризується безсумнівне, обґрунтоване й доказове знання [112].

Організація освітнього процесу у педагогічних ЗВО України регламентується Державними стандартами освіти, у яких передбачено три компонента: державний, галузевий та компонент навчального закладу.

Державний компонент визначає структуру та перелік напрямів і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців, і включає класифікатор галузей освіти, напрямів підготовки та спеціальностей.

Галузевий компонент встановлює особливості організації освітнього процесу у закладах вищої освіти (ЗВО) відповідно до затверджених напрямів підготовки. Державний компонент становить нормативну основу галузевого стандарту вищої освіти, який узагальнює вимоги до змісту освіти за конкретними напрямами та спеціальностями, зафіксованими у «Переліку

напрямів і спеціальностей». Цей стандарт включає освітньо-кваліфікаційну характеристику (ОКХ) та освітньо-професійну програму (ОПП).

Освітньо-кваліфікаційна характеристика визначає: мету вищої освіти та професійної підготовки; положення фахівця у галузевій структурі; вимоги до його компетенцій та соціально значущих якостей; систему виробничих функцій, типових завдань та необхідних умінь для їх реалізації у процесі навчання.

При цьому маємо наголосити, що поняття «кваліфікація» у педагогічній галузі тлумачиться по-різному, зокрема у Великому тлумачному словнику української мови її визначають як: «ступінь придатності, підготовленості до якого-небудь виду праці» [14]; у документах міжнародних форумів і пропозицій європейські експерти вважають її як «набуті знання та навички, застосовувані на ринку праці»; а наш вітчизняний учений, академік НАПН України І. А. Зязюн окреслює її як феномен, що розкриває «категорію, зумовлену типом одержаної освіти та документами, що дають право на роботу за спеціальністю, а також як основу для присвоєння тарифного розряду» [42].

Освітньо-професійна програма регламентує: нормативну тривалість та зміст навчального процесу за конкретним напрямом або спеціальністю відповідного освітньо-кваліфікаційного рівня; вимоги до змісту, обсягу та рівня освіти та професійної підготовки фахівця. У структурі ОПП закріплено: організацію, зміст і обсяг навчальної інформації, що подається у формі змістових модулів, їх складових блоків та навчальних дисциплін; необхідний комплекс професійних умінь, які забезпечують виконання майбутніх посадових обов'язків фахівця у процесі його підготовки.

Галузеві стандарти вищої освіти в Україні були створені для різних напрямів підготовки фахівців ще у 1997 році, зокрема для педагогічної спеціальності «Фізика» (постанова Кабінету міністрів України від 24.05.1997 р. № 507), були затверджені і погоджені у 2002 році у встановленому порядку основні складники галузевого стандарту вищої

освіти – ОКХ й ОПП, що сприяли ефективній підготовці фахівців освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавр зі спеціальності « Педагогіка і методика середньої освіти. Фізика» напряму підготовки 0101 Педагогічна освіта [47]. Однак, внаслідок подальшого вдосконалення і розвитку вищої освіти галузевий стандарт згідно Переліку 2006 року та його основні складники – ОКХ та ОПП зазнали помітних змін, бо у підготовці фахівців різних освітньо-кваліфікаційних рівнів зазнали зміни з метою конкретизації, зокрема, до освітньо-кваліфікаційного рівня бакалавра (напряму 6.040203 Фізика*), спеціаліста (спеціальності 7.04020301 Фізика*) та магістра (спеціальності 8.04020301 Фізика*). Таким чином, галузь знань 0402 Фізико-математичні науки згідно постанови Кабінету Міністрів України від 13.12.2006 року № 1719 та наказу № 58 МОН України від 27.01.2007 року отримали, з одного боку, суттєві зміни, а з іншого боку – зазнали помітного розширення. Треба констатувати, що удосконалення цього стандарту ще не завершене і триває понині.

Зокрема, робочою групою 014-4 Середня освіта (фізика) науково-методичної підкомісії 014-4 Середня освіта (математика, фізика, інформатика) комісії з предметної освіти, затвердженої МОН України відповідно до наказу № 375 від 06 квітня 2016 року, розроблено Стандарт вищої освіти України першого (бакалаврського) рівня освіти та другого (магістерського) рівня освіти, ступеня вищої освіти (сьомий рівень національної рамки кваліфікації (НРК) України).

Зазначені стандарти визначали освітню кваліфікацію «Бакалавр освіти (Фізика)» чи «Магістр освіти (Фізика)», професійну кваліфікацію «Учитель фізики основної (базової) школи» чи «Учитель фізики та астрономії загальноосвітньої школи. Викладач фізики» та кваліфікацію в дипломі (освітню та професійну): «Бакалавр освіти (Фізика). Учитель фізики» та «Магістр освіти (Фізика). Учитель фізики та астрономії. Викладач фізики». При цьому передбачалася можливість опанування студентами на рівні «бакалавра» за освітньою програмою другої предметної

спеціалізації чи на рівні «магістр» для ОПП з додатковими спеціальностями і спеціалізаціями, що передбачало обов'язковий запис кваліфікації в дипломі. Це значною мірою розширювало можливості майбутнього вчителя фізики в описі його предметної галузі, академічні права випускника педагогічних ЗВО у працевлаштуванні та допуску до професії.

Однак, зазначимо, що робоча група науково-методичної підкомісії достатньо кваліфіковано окреслила спеціальні (предметні) компетентності (ПК) майбутнього вчителя фізики та програмні результати навчання (ПРН) його в педагогічному ЗВО і таким чином здобутки підкомісії були включені до **проекту** Стандарту вищої освіти України для рівня вищої освіти перший (бакалаврський), ступеня вищої освіти – бакалавр галузі знань 01 Освіта / Педагогіка спеціальності 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями), який пропонувався для обговорення. Але цей проєкт, на жаль, не був затверджений і відповідно він не реалізовується зараз у процесі підготовки майбутнього вчителя фізики рівня підготовки бакалавр – першого рівня вищої освіти.

Таким чином, наш аналіз та огляд розроблених і пропонованих варіантів Стандартів вищої освіти в Україні за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» з підготовки майбутнього вчителя фізики в педагогічних ЗВО на рівні «бакалавр», який зараз діє в нашій державі має відповідати наказу № 2736 від 23.12.2020 р. «Про затвердження професійного стандарту за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)» [95], затверджений Міністерством розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України, а стандарт вищої освіти за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» галузі знань 10 «Природничі науки» на рівні «магістр» має відповідати формулюванню згідно наказу № 1425 від 17.11.2020 р. «Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 104 «Фізика та

астрономія» для другого (магістерського) рівня вищої освіти, який введений в дію з 2020/2021 навчального року [96].

Сучасні підходи до організації навчального процесу у закладах вищої освіти (ЗВО) та оцінювання результатів навчання базуються на принципах Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS). Це спрямовано на впровадження відповідних технологій організації освітнього процесу та адаптацію системи підготовки фахівців до вимог Болонського процесу. Як зазначає Коршак Є.В., експерт у галузі методики викладання фізики, інтеграція української вищої освіти до європейського освітнього простору: не є альтернативою Болонському процесу; вимагає консолідації зусиль наукової та педагогічної спільнот; сприяє підвищенню конкурентоспроможності національної системи освіти; посилює її роль у суспільних трансформаціях.

Аналіз процесу інтеграції дозволяє виокремити його ключові характеристики: добровільний характер, полісуб'єктність, орієнтація на європейські освітні та культурні цінності при збереженні національної специфіки, гнучкість, багатоваріантність та поступовість. Згідно з дослідженнями Коршака Є.В., процес інтеграції також характеризується нерівномірністю, суперечливістю та високою складністю реалізації [54, с. 42–45].

Мета впровадження кредитно-трансферної системи ECTS у вищій освіті України полягає у підвищенні ефективності навчального процесу шляхом: стимулювання систематичної аудиторної та самостійної роботи студентів, підвищення мотивації до навчання, формування відповідальності за результати навчальної діяльності, забезпечення ефективного зворотного зв'язку між учасниками освітнього процесу. Теоретичні засади системи ECTS ґрунтуються на сучасних педагогічних концепціях, які акцентують на необхідності переходу до індивідуально-диференційованого навчання, реалізують особистісно орієнтований підхід, розвивають антропоцентричну модель освіти, що передбачає пріоритетність суб'єкта навчання, акцент на

розвиток мисленнєвих процесів, органічну взаємодію викладання та навчання.

Сутність сучасної освітньої парадигми полягає у розгляді студента як активного суб'єкта навчального процесу, який самостійно засвоює навчальну інформацію, розвиває аналітичні здібності, оволодіває навичками пошуку та обробки інформації, критичного аналізу, аргументації власної позиції. Організаційні особливості ECTS передбачають переважну частку самостійної роботи ($\geq 50\%$ навчального навантаження), консультативно-оглядовий характер занять, проблемно-орієнтований підхід до навчання і акцент на самооцінку та рефлексію навчальних досягнень.

Реалізація підходів системи ECTS вимагає, на думку академіка НАПН України В. Г. Кременя, не лише належним чином організованого процесу навчання, а й виваженого розроблення відповідного навчально-методичного забезпечення, урахування та облік відповідних форм і методів контролю за якістю впроваджуваних у практику роботи нововведень та навчальних методик у ЗВО [18].

Основною сучасною ознакою розвитку вітчизняної системи освіти у ЗВО є розбудова її на компетентнісно зорієнтованій основі, що визначено новим Законом «Про вищу освіту» [40] та вже згаданим професійним стандартом за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)» [30]. Зазначений напрям вимагає подальшого вдосконалення вищої освіти, розроблення стандартів, навчальних програм, навчальних планів, комплексів навчально-методичного забезпечення, різних форм і методів навчання, включаючи ІКТ, комп'ютерно орієнтовані системи і засоби навчання (КОСН і КОЗН) тощо. Важливим аспектом сучасної освітньої трансформації є вдосконалення механізмів контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів. Принципове значення має перехід від традиційної знаннєвої парадигми до компетентнісного підходу, що передбачає особистісно

орієнтоване навчання. Таке переосмислення освітніх пріоритетів спрямоване на формування у випускників загальних компетентностей, які інтегрують професійні знання, практичні вміння та соціально-особистісні якості [30, с. 6].

За цих обставин трудові функції майбутнього вчителя ЗЗСО достатньо проаналізовані у розділі 6 професійного стандарту [30, с. 10-27] і окреслені, зокрема, у Переліку професійних функцій, що входять до цих трудових функцій. Професійний стандарт, наприклад, аналізує [30, с. 6-9] такі функції, як:

А. Навчання учнів предметів (інтегрованих курсів). Професійна діяльність педагога у загальноосвітніх навчальних закладах передбачає навчання учнів предметів та інтегрованих курсів з використанням сучасних засобів навчальної діяльності. До таких засобів належать традиційні (меблі, канцелярське приладдя) та інноваційні технічні пристрої (персональні комп'ютери, ноутбуки, проектори, принтери, сканери, засоби оргтехніки). Важливим компонентом освітнього процесу є застосування цифрових освітніх ресурсів, серед яких електронні освітні платформи, педагогічні програмні засоби, електронні навчальні матеріали. Методичне забезпечення включає освітні програми різного рівня (модельні, навчальні), підручники, навчальні посібники, методичні рекомендації та засоби наочності.

Реалізація даної педагогічної функції можлива лише за умови сформованої у майбутнього вчителя професійної компетентності, яка інтегрує знання, вміння та навички роботи з сучасними освітніми технологіями. Ця компетентність передбачає здатність ефективно використовувати всі перелічені засоби навчальної діяльності для досягнення оптимальних освітніх результатів (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Професійна компетентність вчителя (за професійним стандартом)

A1. Мовно-комунікативної компетентності, яка передбачає:	здатність забезпечувати здобуття учнями освіти державною мовою;
	здатність забезпечувати (за потреби) здобуття учнями освіти з урахуванням особливостей мовного середовища в закладі освіти (мови відповідного корінного народу чи національної меншини);
	здатність забезпечувати навчання учнів іноземній мові та спілкування іноземною мовою;
	здатність формувати і розвивати мовно-комунікативні уміння та навички учнів.
A2. Предметно-методичної компетентності, яка охоплює:	здатність моделювати зміст навчання відповідно до обов'язкових результатів навчання учнів;
	здатність формувати і розвивати в учнів ключові компетентності та уміння, котрі є спільними для усіх компетентностей;
	здатність здійснювати інтегроване навчання учнів;
	здатність добирати і використовувати сучасні та ефективні методики і технології навчання, виховання і розвитку учнів;
	здатність розвивати в учнів критичне мислення;
	здатність здійснювати оцінювання та моніторинг результатів навчання на засадах компетентнісного підходу;
A3. Інформаційно-цифрову компетентність, котра передбачає і враховує:	здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею у професійній діяльності;
	здатність ефективно використовувати наявні та створювати нові електронні (цифрові) освітні ресурси;
	здатність використовувати цифрові технології в освітньому процесі

За цих умов професійний стандарт за професією «Вчитель закладу загальної середньої освіти» конкретизує окреслені основні компетентності,

якими має володіти випускник педагогічного ЗВО для ефективної реалізації зазначених трудових функцій, через знання та уміння і навички (рис. 1.1), якими він має оволодіти, у запровадженні одержаних знань під час своєї професійної діяльності у ході організації і проведення освітнього процесу з предмета (інтегрованого навчання) у закладі загальної середньої освіти.

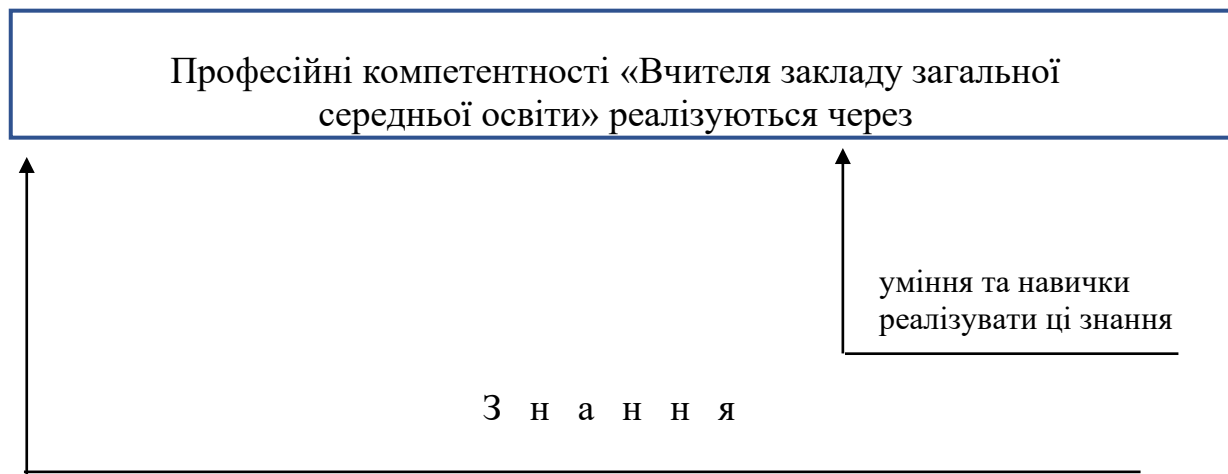


Рис. 1.1. Схематичне представлення реалізації професійних компетентностей через знання та уміння і навички в освітньому процесі з предмету навчання (чи інтегрованих курсів) у ЗЗСО

Професійний стандарт за такою ж послідовністю й у такий же спосіб розглядає інші трудові функції вчителя закладу загальної середньої освіти, концентруючи увагу на предмети та засоби праці, професійні компетентності, знання й уміння та навички, які є досить важливими у процесі їх реалізації у ході навчання відповідної навчальної дисципліни (чи інтегрованого курсу) у відповідному закладі загальної середньої освіти.

Зокрема, до таких функцій, що аналізується професійним стандартом, відносяться «Б – партнерська взаємодія вчителя з учасниками освітнього процесу; В – участь вчителя в організації безпечного та здорового освітнього середовища; Г – управління вчителем освітнім процесом; Д – безперервний професійний розвиток вчителя» [30, с. 16-27].

Не менш важливим для зазначеного професійного стандарту вчителя закладу загальної середньої освіти є представлений опис компетентностей за кваліфікаційною категорією педагогічних працівників, відповідно для

«спеціаліста», «спеціаліста другої категорії», «спеціаліста першої категорії» та «спеціаліста вищої категорії» [30, с. 27-44], де чітко простежується вимоги до професійного росту фахівця освітянської галузі за зазначеними 4-ма їхніми категоріями.

Отже, компетентнісний підхід у вищій освіті націлений на досягнення таких результатів майбутнім фахівцем у вигляді ключових компетенцій (тобто на формування такого комплексу якостей особистості студента як майбутнього фахівця), що дають йому можливості ефективно діяти в різних сферах життєдіяльності за будь-яких обставин, зокрема і в професійній, безперечно, і в педагогічній.

Таким чином, враховуючи, що в енциклопедичному виданні [31] зазначається, що до ключових компетенцій належить уміння вчитися, спілкуватися державною, рідною та іноземною мовами, разом з тим до цих компетенцій будемо відносити: інформаційно-комунікаційну, соціальну, громадську, загальнокультурну, підприємницьку, здоров'язбережувальну компетентність, а також математичну й базову компетентність в галузі природознавства і техніки, де досить вагомою виступає саме експериментаторсько-практична складова фахової підготовки молодого вчителя фізики.

Отже, описані тренди до розвитку вищої освіти в Україні зумовлюють додаткові розвідки, які б віддзеркалювалися і у процесі підготовки вчителя фізики в аспекті формування у нього експериментаторської і практичної складової фахової підготовки з фізики в педагогічному університеті, бо фізика відноситься до вагомих природничих навчальних дисциплін, де і експеримент, і практика мають досить важливе і вагомє значення і потребують не лише знань, а досить активних умінь і навичок їх реалізації у ході життєдіяльності людини у різних галузях і сферах.

Впровадження компетентнісного підходу як базового принципу формування професійних стандартів у вищій освіті України становить інноваційний напрям реформування освітньої системи, що потребує

грунтовного наукового аналізу. Це обумовлено необхідністю переосмислення цілей та результатів навчання, оскільки саме компетентності виступають індикатором реалізації ключових положень Болонських реформ. У контексті глобалізації освітнього простору Болонський процес спрямований на створення: єдиної системи порівнянних кваліфікацій у сфері вищої професійної освіти; інтегрованого європейського освітньо-наукового простору; нової освітньої парадигми підготовки педагогічних кадрів.

Компетентнісна модель освіти суттєво трансформує традиційні підходи, що домінували як в українській, так і в європейській освітній практиці. Вона передбачає принципову зміну критеріїв оцінювання результатів навчальної діяльності та переорієнтацію освітнього процесу на формування практично орієнтованих професійних якостей.

Відтак, на нашу думку, чинний професійний стандарт [30] у підготовці учителя фізики закладу загальної середньої освіти реалізується освітньою практикою неповною мірою, оскільки у ньому не досить зрозумілим є представлення результатів навчання в аспекті формування саме експериментально-практичної складової підготовки молодого вчителя фізики у фаховій предметній компетентності.

Згідно з вимогами професійного стандарту, сутність педагогічної діяльності полягає у цілісному організаційно-методичному забезпеченні процесу навчання та виховання учнівської молоді в умовах отримання повної загальної середньої освіти. Ключовим завданням сучасного педагога виступає системне формування ключових компетентностей, що інтегрують професійно значущі знання, вміння та навички з етико-ціннісними орієнтирами, заснованими на загальнолюдських і національних цінностях [30, с. 1].

Важливим аспектом професійної діяльності вчителя є комплексний розвиток інтелектуального потенціалу, творчих здібностей та фізичного стану учнів. Таке бачення спрямоване на створення оптимальних умов для

їх подальшої успішної самореалізації у суспільстві та продовження освіти на наступних рівнях навчально-виховного процесу. Сучасна педагогічна парадигма, відображена у професійному стандарті, акцентує на необхідності формування цілісного світогляду особистості, що поєднує професійну компетентність зі соціальною відповідальністю та громадянською позицією. Це передбачає реалізацію освітнього процесу через призму розвитку критичного мислення, творчої ініціативи та здатності до самостійного пізнання.

У рамках проведення наукового дослідження основним об'єктом аналізу виступають вимоги до професійної підготовки майбутніх учителів фізики за спеціальністю «Вчитель закладу загальної середньої освіти». Відповідно до нормативних вимог, базовою кваліфікацією для педагогічної діяльності є диплом бакалавра (6 рівень Національної рамки кваліфікацій) або магістра/ спеціаліста (7 рівень НРК) у галузі знань 01 «Освіта/Педагогіка» за спеціальністю 014 «Середня освіта» з відповідною предметною спеціалізацією.

Кваліфікаційні вимоги до педагогічних працівників, які претендують на присвоєння професійних категорій (від спеціаліста до спеціаліста вищої категорії), регламентуються системою поетапного набуття професійних компетентностей. Ця система передбачає кумулятивний принцип, згідно з яким кожна наступна кваліфікаційна категорія вимагає оволодіння як новими компетентностями, так і підтвердження рівня професійної майстерності, визначеного для попередніх категорій.

Запропонований орієнтовний опис професійних компетентностей виконує кілька функцій: слугує концептуальною основою для планування індивідуальних траєкторій професійного розвитку педагогічних працівників; виступає нормативною рамкою для оцінювання рівня професійної майстерності; є методологічною базою для проведення атестаційних та сертифікаційних процедур. Цей підхід забезпечує

системність у підвищенні кваліфікації педагогічних кадрів та об'єктивність оцінювання їх професійних досягнень.

Студент педагогічного ЗВО у системі вимог професійного стандарту за професією «Вчитель закладу загальної середньої освіти» кваліфікації «Вчитель фізики» має володіти предметними компетентностями: основними (фундаментальними) фізичними знаннями, розумінням або вміннями та загальними компетентностями вчителя як фахівця галузі освіти.

Згідно з нормативним документами [40] та науково-педагогічними розвідками, компетентність інтерпретується як інтегративна характеристика, що поєднує динамічний комплекс когнітивних компонентів (теоретичні знання, практичні вміння та навички, методологічні підходи до вирішення професійних завдань), особистісних якостей (професійні характеристики, світоглядні орієнтири, громадянські позиції, морально-етичні цінності) та мисленнєвих стратегій (аналітичні здібності, критичне мислення, творчий підхід до вирішення проблем). Така багатоаспектна структура компетентності формує здатність майбутнього педагога до ефективної реалізації навчальної діяльності на етапі професійної підготовки та педагогічної практики у майбутній професійній діяльності.

Враховуючи предмет нашого дослідження, це визначає потребу осмислення трансформації поглядів на виокремлення експериментаторської і практичної складової фахової підготовки майбутнього вчителя фізики, який має вільно володіти знаннями, уміннями і навичками навчального предмету та методів його вивчення, фізичного експерименту та навчального експериментування, а в системі професійної підготовки таких фахівців має уміло та ефективно реалізовувати набуті експериментаторські знання, уміння, навички, способи мислення, професійних світоглядних, морально-етичних цінностей і успішно здійснювати власну навчальну діяльність у тісному поєднанні із професійною діяльністю, спрямовану на умілу організацію і реалізацію освітнього процесу з фізики в ЗЗСО, що і є

кінцевим результатом підготовки майбутнього вчителя фізики на першому (бакалаврському) рівні вищої освіти у педагогічному ЗВО, а згодом продовження власного навчання на вищому другому (магістерському) рівні.

Серед професійних компетентностей майбутніх учителів фізики особливе значення має експериментально-практична складова, яка становить основу будь-якого стандарту їх професійної підготовки. Формування та розвиток цієї складової відбувається в процесі навчально-пізнавальної діяльності студентів при вивченні фізики. Ця складова відіграє провідну роль у професійному становленні фахівця, виступаючи важливим чинником його професійної мобільності та конкурентоздатності на ринку праці. Вона сприяє розширенню суб'єктного досвіду майбутнього педагога через: засвоєння методології організації та проведення навчальних спостережень і досліджень, оволодіння різноманітними методами експериментальної діяльності, практичне застосування спеціалізованих приладів та установок.

У сучасних умовах цифровізації освіти експериментаторська компетентність передбачає: ефективне використання інформаційно-комунікаційних технологій, застосування комп'ютерно-орієнтованих навчальних систем, інтеграцію цифрових вимірювальних комплексів, використання хмарних технологій та STEM-підходів в освітньому процесі. Ця компетентність опосередковано забезпечує формування у майбутніх педагогів здатності до інноваційної організації навчального процесу з фізики з використанням сучасних технологічних рішень.

Конкретизацію і деталізацію сутності феномену «експериментаторсько-практична складова» та її ролі і значенню у фаховій і професійній підготовці майбутнього вчителя фізики для ЗЗСО детальніше розглянемо у наступному пункті цього розділу. Це дозволить виокремити і найбільш вагомі науково-теоретичні і методичні засадничі положення, що окреслюватимуть найбільш доцільні і вагомі та важливі аспекти, котрі мають бути враховані в умовах підготовки майбутнього вчителя фізики у

педагогічному ЗВО на основі компетентнісного підходу в сучасних умовах розвитку вищої освіти, розвитку Нової української школи та інформаційно-комунікаційних технологій і сучасної матеріально-технічної бази та утворення сучасного полікомпонентного навчального середовища у ЗЗСО та ЗВО.

1.2. Компетентнісний підхід у професійній підготовці вчителів фізики з урахуванням сучасних поглядів на розвиток фізичної освіти

Інтеграція української вищої освіти до Європейського освітнього простору зумовлює необхідність реформування системи оцінювання навчальних досягнень, що має відповідати європейським стандартам. У цьому контексті ключові компетентності виступають основним інструментом гармонізації освітніх вимог. У рамках дослідження було зосереджено увагу на двох ключових аспектах: визначення кореляційних залежностей між системою ключових компетентностей та кваліфікаційними характеристиками фахівця; концептуалізація феномену «експериментально-практична складова» у структурі професійної підготовки майбутніх педагогів фізики. Ці напрями дослідження вважаємо особливо актуальними у контексті адаптації національної системи освіти до вимог Болонського процесу, розробки критеріїв оцінювання якості підготовки фахівців та впровадження компетентнісного підходу у вищу освіту.

В НРК [85] визначено десять рівнів кваліфікації (від 0 до 10) за чотирма показниками, які разом уособлюють компетентність фахівця загалом. Державний стандарт базової та повної загальної середньої освіти [30] інституційно закріпив перехід до компетентнісної моделі освіти, чітко визначивши понятійний апарат. Згідно з цим нормативним документом: «Компетентність» концептуалізовано як інтегровану здатність, що формується в освітньому процесі та об'єднує теоретичні знання, практичні вміння та навички, набутий досвід, ціннісні орієнтири, професійні

установки. «Компетенція» визначена як соціально нормований стандарт, що відображає державні вимоги до рівня підготовки, нормативні критерії оцінювання результатів навчання, галузеві стандарти професійної діяльності. При цьому компетентнісний підхід реалізується через ієрархічну систему ключових (трансдисциплінарних), загальнопредметних і предметних (галузевих) компетентностей. У контексті нашого дослідження це визначає необхідність розробки нової моделі професійної підготовки майбутніх учителів фізики, яка враховує виклики сучасної освітньої реформи (НУШ), вимоги цифровізації освіти, необхідність модернізації освітнього середовища, матеріально-технічної бази, методів навчання.

Аналіз нормативних документів свідчить, що визначення компетентностей як результатів навчання ґрунтується на категорії «здатність», яка відображає особистісні характеристики студентів. Проте сучасні психолого-педагогічні дослідження в галузі професійної освіти розширюють цей понятійний апарат, вводячи дві взаємодоповнюючі характеристики - «готовність» та «здатність».

У науковій концепції М.С. Голованя [19] компетентність розглядається як комплексне інтегративне утворення, що синтезує когнітивні (знання, вміння, навички), досвідні (практичний досвід) та особистісні (ціннісні орієнтації, мотиваційні фактори) компоненти. Таке багатовимірне утворення визначає не лише потенційну можливість, а й активну спрямованість особистості на вирішення професійних завдань у реальних життєвих ситуаціях. Важливим аспектом цього підходу є акцент на усвідомленні суб'єктом значущості предмету пізнавальної діяльності та рефлексії її результатів. Це дозволяє розглядати компетентність не просто як сукупність окремих характеристик, а як динамічну систему, що інтегрує мотиваційно-ціннісні, когнітивні та операційні компоненти професійної діяльності.

У психології спостерігається концептуальна диференціація понять «здатність» та «готовність». Згідно з академічним тлумачним словником

української мови [108, с. 531], здатність інтерпретується як інтегральна характеристика індивіда, що виражає його потенціал до виконання певних видів діяльності та демонстрації специфічних форм поведінки. Дане визначення акцентує на взаємодії трьох ключових компонентів: вроджених задатків, набутих вмінь та розвинених можливостей. Поняття здатності має більш широку семантику порівняно з терміном «здібність», оскільки охоплює як природні передумови (обдарованість, талант), так і соціально детерміновані фактори (набуті вміння, досвід). Генезис здатностей відбувається у процесі предметно-практичної діяльності, де вроджені задатки виступають як потенційна основа, що реалізується через навчання та соціалізацію. У контексті нашого дослідження здатність розглядається як динамічний потенціал особистості студента, що інтегрує природні здібності та набуті якості, постійно еволюціонує в освітньому процесі, диференціюється через спеціалізовану навчальну діяльність, реалізується у професійному становленні майбутнього фахівця. Такий підхід дозволяє розглядати здатність не як статичну характеристику, а як прогресуючу систему, що розвивається через взаємодію біологічних передумов і соціокультурного впливу.

Поняття «готовність» у психолого-педагогічній науці зазвичай застосовується в контексті виконання конкретної дії. Психологічна література визначає готовність як комплексне утворення, що інтегрує взаємопов'язані компоненти: мотиваційний, змістовий, процесуальний та конструктивний. Академічний тлумачний словник української мови [108, с. 148] інтерпретує готовність як характеристику індивіда, який пройшов необхідну підготовку або демонструє свідому спрямованість на виконання певної діяльності. У концепції Г.С. Костюка [55, с. 490] готовність (зокрема, до трудової діяльності) розглядається як морально-психологічний феномен, що поєднує позитивне ставлення до праці з професійними знаннями, вміннями та відповідністю діяльності індивідуальним здібностям і нахилам. В.Д. Шарко [122, с. 115] в контексті педагогічної діяльності трактує

професійну готовність як потенційний стан, що забезпечує успішну інтеграцію вчителя у професійне середовище, можливість професійного розвитку та досягнення вищих рівнів професійної майстерності. Такий підхід дозволяє розглядати готовність до професійної діяльності як динамічну характеристику, що поєднує когнітивні, операційні та мотиваційні компоненти, забезпечує професійну адаптацію, сприяє постійному професійному вдосконаленню.

У рамках дослідження професійну готовність майбутнього вчителя фізики концептуалізовано як комплексне динамічне утворення, що характеризується системною організацією та прогресуючим розвитком. Дане утворення визначає здатність фахівця до ефективної реалізації педагогічної діяльності у реальних умовах освітнього процесу. Важливою характеристикою професійної готовності є її динамічна природа, яка проявляється у постійній еволюції структурних компонентів, адаптації до змінних умов педагогічної практики, кумулятивному накопиченні професійного досвіду, прогресивному вдосконаленні професійних якостей. Такий підхід дозволяє розглядати професійну готовність не як статичний стан, а як безперервний процес професійного становлення та самовдосконалення, що забезпечує підвищення ефективності педагогічної діяльності на всіх етапах професійної практики.

Етимологічний аналіз терміна «практика» (грец. «πρᾶξις» - діяння, активність) дозволяє виокремити кілька концептуальних підходів до його інтерпретації. Згідно з філософським словником під редакцією В.І. Шинкарука [118, с. 519], практика розглядається як матеріальна чуттєво-предметна діяльність, спрямована на освоєння природних і соціальних об'єктів. Ця діяльність виступає універсальною основою та рушійною силою розвитку суспільства і пізнавальних процесів. У контексті взаємодії людини з природою практика набуває ознак трудової діяльності, що опосередковує обмін речовини між соціумом і природним середовищем. У цьому аспекті вона визначає основні напрями суспільного прогресу та

конкретні форми соціальних відносин на різних етапах історичного розвитку, проявляючись перш за все у виробничій сфері.

Специфічним проявом практики є експериментальна діяльність, яка передбачає штучне відтворення окремих аспектів об'єктивної реальності з метою їх наукового дослідження. До найважливіших форм практики належать комунікативні процеси та громадсько-політична діяльність, які характеризуються здатністю до революційно-творчого освоєння та трансформації різних сфер буття. Сутнісною характеристикою практики є її активно-перетворюючий характер, що реалізується через свідоме цілепокладання, яке детермінує спосіб і характер людської діяльності. Процес «опредмечення» практичної діяльності полягає у втіленні суб'єктивних цілей у матеріальних результатах, які, у свою чергу, стають основою для подальшої діяльності через механізм «розпредмечення» минулого досвіду [118, с. 519-520].

Згідно з наданим визначенням експериментально-практичної складової професійної підготовки, ключовим результатом навчання майбутнього вчителя фізики виступає формування його готовності до педагогічної діяльності. У науковому дискурсі поняття «готовність» інтерпретується як стан оптимальної мобілізації внутрішніх і зовнішніх ресурсів системи, що забезпечує ефективне виконання професійних функцій у специфічних умовах освітнього середовища з використанням відповідних методичних, технологічних і матеріальних ресурсів.

Професійна підготовка в цьому контексті розуміється як динамічний процес досягнення необхідного рівня професійної готовності, який передбачає не лише засвоєння знань і формування вмінь, а й розвиток здатності до їх творчого застосування у постійно змінюваних умовах педагогічної практики. Суттєвим аспектом такого підходу є орієнтація на створення умов для особистісного та професійного розвитку студента, що виходить за межі простого накопичення інформації. Поняття «підготовка» охоплює як змістову складову фахової освіти, так і процесуальний аспект

становлення професійної готовності, що виражається у здатності до оперативного та ефективного використання різних компонентів професійної майстерності у реальній педагогічній діяльності. У контексті оцінювання результатів навчання готовність як інтегральна характеристика особистості студента є більш об'ємним поняттям порівняно зі здатністю. Тому компетентність як категорія, що оцінює результати професійної підготовки, має включати не лише потенційну можливість успішної професійної діяльності, а й актуальну готовність до її реалізації. Саме таке розуміння компетентності буде взято за основу в подальшому дослідженні.

З огляду на впровадження компетентнісного підходу в освіті спостерігається значний науковий інтерес до концептуального розмежування понять «компетенція» та «компетентність». Г.О. Грищенко [25, с. 50-51] в рамках проектування Галузових стандартів пропонує чітке розрізнення цих категорій: компетенція визначається як нормативно встановлений спектр повноважень та обов'язків, що закріплені за конкретною посадою або установою, тоді як компетентність розуміється як інтегральна характеристика особистості, що поєднує професійні знання, практичні вміння, ціннісні орієнтації, мотиваційну сферу та досвід діяльності у відповідній галузі. Формування компетентностей здійснюється через модульну організацію навчального процесу, де кожен структурний компонент освітньої програми сприяє розвитку конкретних аспектів професійної підготовки.

Оцінювання рівня сформованості компетентностей відбувається на різних етапах навчання через аналіз досягнення запланованих результатів навчання, які визначаються як очікуваний рівень знань, розуміння та практичних умінь, що студент повинен продемонструвати після завершення певного періоду навчання. Такий підхід дозволяє розглядати компетентність як динамічну характеристику, що формується в процесі цілеспрямованої освітньої діяльності, інтегрує теоретичні знання з практичним досвідом, включає мотиваційно-ціннісні компоненти

професійної діяльності та підлягає систематичному оцінюванню на основі чітких критеріїв [2; 60].

Сучасна трансформація професійної підготовки майбутніх учителів фізики в рамках компетентнісного підходу передбачає суттєві зміни не лише у сфері планування навчального процесу, а й у практичній реалізації освітньої діяльності. Ключовим аспектом цього процесу є створення оптимальних умов для розвитку студента як суб'єкта власної пізнавальної та навчальної діяльності, що досягається через диференційовану організацію різних видів діяльності. Реформування структури педагогічної підготовки актуалізує проблему забезпечення ефективної професійної адаптації випускників, що вимагає: формування комплексного освітнього результату, який інтегрує особистісний розвиток, соціальну інтеграцію та професійну кваліфікацію, а також системного впровадження компетентнісного підходу, що передбачає чітке визначення цільових орієнтирів, оптимізацію змістового наповнення й удосконалення процесуальних механізмів реалізації. Такий підхід дозволяє забезпечити гармонійне поєднання теоретичної підготовки з практичною спрямованістю на формування професійної компетентності майбутніх педагогів.

При визначенні змісту ключових компетенцій фахівця необхідно враховувати специфіку професійної підготовки, зокрема для майбутніх учителів фізики. Особливість полягає в тому, що педагог з фізики поєднує функції науковця, предметного фахівця та освітянина, що вимагає комплексного підходу до формування його професійної компетентності. Без належного рівня практичної підготовки з фізики неможливо забезпечити повноцінну реалізацію завдань вищої освіти щодо формування необхідних компетенцій.

Проведений аналіз демонструє наявність чітких взаємозв'язків між ключовими та предметними компетенціями майбутнього вчителя фізики, а також внутрішньо структуровану ієрархію цих взаємозв'язків. У психології професійної освіти проблема визначення ключових компетенцій набуває

особливого значення. Міжнародна організація праці запровадила поняття «ключові компетентності» для моніторингу кваліфікаційних вимог у системі післядипломної освіти, виділивши п'ять основних видів: соціальну, комунікативну, соціально-інформаційну, когнітивну та спеціальну компетентність. Ця структура ключових компетенцій демонструє значну схожість із загальними компетентностями, закріпленими у професійному стандарті для вчителів. В обох випадках акцент робиться на формуванні особистісних якостей, що забезпечують здатність до суспільно значущої професійної діяльності та постійного самовдосконалення. Європейські підходи до визначення ключових компетенцій виявляються дуже близькими до вимог професійного стандарту «Вчителя закладу загальної середньої освіти», що свідчить про гармонізацію національної системи педагогічної освіти з європейськими стандартами [95].

Ми здійснили аналіз вимог фахових компетентностей (Додаток А1) та програмних результатів навчання (Додаток А2), що зафіксовані в ОПП «Середня освіта (Фізика. Астрономія)» другого рівня вищої освіти за спеціальністю 014.08 УДПУ імені Павла Тичини - вона значною мірою доповнює професійний стандарт «Вчителя закладу загальної середньої освіти» [95]. Навчальні плани підготовки бакалаврів та магістрів педагогічного профілю у закладах вищої освіти забезпечують систематизований підхід до організації професійної та практичної підготовки майбутніх учителів фізики. Структура цих планів враховує формування загальнопрофесійних компетенцій за трьома ключовими критеріями: *когнітивним, діяльнісним та комунікативним*, що відображено у відповідних нормативних документах. Аналіз дисциплін професійного циклу підготовки вчителів фізики демонструє збалансоване представлення когнітивного, діяльнісного та особистісного компонентів у навчальних програмах. У межах дослідження виокремлюються три основні групи дисциплін, що становлять фундамент професійної підготовки: фізико-математичні, методичні та загальнопрофесійні дисципліни психолого-

педагогічного циклу. Кожна з цих груп сприяє формуванню комплексної професійної компетентності майбутнього педагога, забезпечуючи як предметну підготовку, так і розвиток необхідних педагогічних умінь та навичок. Таке структурування навчального процесу відповідає сучасним вимогам до підготовки педагогічних кадрів, забезпечуючи гармонійне поєднання теоретичних знань з практичною спрямованістю навчання. Особливу увагу приділено балансу між фундаментальною фізико-математичною підготовкою та психолого-педагогічними аспектами професійного становлення майбутніх учителів.

За словами В. Ф. Заболотного [37, с. 160], формування професійних компетентностей майбутнього вчителя фізики слід розглядати як комплексний процес засвоєння інтегрованих системних знань, що охоплюють психолого-педагогічні дисципліни, філософію, інформатику, загальну та теоретичну фізику, а також методику викладання фізики. Цей процес передбачає не лише теоретичне опанування знань, а й розвиток практичних умінь їх застосування, формування професійних навичок та розкриття індивідуальних здібностей, що в сукупності забезпечують здатність до ефективної педагогічної діяльності.

Професійна підготовка майбутніх учителів фізики орієнтована на досягнення інтегрованого результату - формування професійно-педагогічної компетентності як цілісного особистісного утворення. У дослідженнях В.Д. Шарко [122, с. 129] ця компетентність розглядається через призму чотирьох взаємопов'язаних рівнів: теоретико-методологічного, психолого-педагогічного, методичного та практичного. Особливе значення надається практичному рівню, який виступає вирішальним критерієм професійного становлення педагога, оскільки саме в практичній діяльності реалізуються та вдосконалюються усі компоненти професійної майстерності. Таке багаторівневе розуміння професійно-педагогічної компетентності дозволяє створити цілісну систему підготовки фахівців, де теоретичні знання органічно поєднуються з практичними

вміннями, а процес навчання спрямований на розвиток здатності до творчого застосування отриманих знань у реальній педагогічній практиці.

Проведений аналіз співвідношення теоретичного (когнітивного) та практичного (діяльнісного) компонентів у навчальному процесі, представлених у додатку А3, дозволяє зробити висновок про доцільність доповнення діяльнісного блоку варіативними дисциплінами за вибором студентів. Наявність у навчальних планах спеціалізованих практик - шкільного навчального експерименту, спеціального фізичного практикуму та педагогічної практики - свідчить про їх нормативний статус як обов'язкових елементів професійної підготовки майбутніх учителів фізики. Експериментально-практичний компонент фізичної освіти відіграє вирішальну роль у професійному становленні фахівця, оскільки саме він забезпечує трансформацію сформованих компетентностей у реальну педагогічну діяльність. Цей компонент виступає як інтегративна ланка між теоретичною підготовкою та практичним застосуванням знань, створюючи умови для розвитку професійної майстерності та формування досвіду педагогічної діяльності. Важливість експериментально-практичної складової підкреслюється її здатністю забезпечити не лише засвоєння предметних знань, а й розвиток методичних умінь, необхідних для ефективної організації навчального процесу з фізики. Такий підхід відповідає сучасним вимогам до підготовки педагогічних кадрів, де акцент робиться на формуванні практико-орієнтованих компетентностей, зокрема, педагогічної.

У сучасній педагогічній науці спостерігається різноманіття підходів до класифікації структури педагогічної компетентності. Зокрема, дослідження І.В. Цепової [119], спрямовані на формування методичної компетентності майбутніх учителів, базуються на виділенні трьох структурних компонентів: теоретико-методологічного, психолого-педагогічного та методичного. Паралельно вітчизняний фахівець у галузі методики В.Д. Шарко [122] пропонує альтернативну класифікацію, що

включає теоретичний (когнітивний), психолого-педагогічний, методичний, практичний (діяльнісний) та особистісний компоненти.

Проведений аналіз наукових позицій дозволяє констатувати, що структура педагогічної компетентності в різних концепціях включає від двох до трьох основних складових. У контексті нашого дослідження структури професійної компетентності майбутніх учителів фізики ми приймаємо за основу загальновизнані підходи, що враховують як теоретичні, так і практичні аспекти педагогічної діяльності. Таке розуміння дозволяє інтегрувати різні наукові підходи у цілісну систему професійної підготовки, що відповідає сучасним вимогам до якості педагогічної освіти. Важливим аспектом є те, що запропоновані структури компетентностей, незважаючи на деякі розбіжності в термінології, по суті відображають комплексний характер професійної підготовки педагогів, де теоретичні знання органічно поєднуються з практичними вміннями та особистісними якостями фахівця.

У структурі професійної компетентності майбутнього вчителя фізики можна виділити три взаємопов'язані рівні. Перший рівень становлять **ключові** компетентності, які визначають фундаментальну здатність фахівця до вирішення професійних завдань через ефективне використання інформаційних ресурсів, комунікативних стратегій та соціальних норм поведінки в професійному середовищі. Ці компетентності формують основу для професійної діяльності в сучасних умовах.

Другий рівень представлений **базовими** компетентностями, що безпосередньо реалізуються в педагогічній практиці вчителя фізики. До цієї категорії належать соціально детерміновані компетентності, які відповідають нормативним вимогам освітньої системи та суспільним очікуванням щодо професійної діяльності педагога.

Третій рівень включає **спеціальні** компетентності, що відображають предметну специфіку підготовки вчителя фізики та особливості його професійної діяльності. Ці компетентності розглядаються як конкретне

втілення ключових і базових компетентностей у навчально-методичній роботі, що забезпечує інтеграцію загальнопедагогічних принципів із специфікою викладання фізики. Така багаторівнева структура дозволяє системно підходити до формування професійної компетентності майбутніх педагогів.

Таким чином, професійна підготовка майбутніх учителів для з'ясування й усвідомленого представлення експериментально-практичної складової фізичної освіти представляє собою інтегровану динамічну характеристику особистісних якостей студента у вигляді його готовності і здатності застосовувати і реалізовувати у навчальній та професійній діяльності фахівця (вчителя фізики) експериментальної і практичної частини фізичної освіти: уявлень про явища або процеси у фізичній системі; їхні закони і закономірності або принципи, основні фундаментальні дослідження та експерименти, що їх підтверджують у галузі фізики.

Відповідні кваліфікаційні категорії педагогічних працівників, зокрема і вчителя фізики згідно професійного стандарту (за профілями) [95], можуть бути представлені Додатком А4, що розкриває оцінювально-аналітичну компетентність, інноваційну компетентність та рефлексивну компетентність, котрі відбивають особистісну складову компетентностей майбутнього фахівця і проявляють та фіксують його здатності до взаємодії з іншими вчителями на засадах партнерства і підтримки та здійснювати моніторинг власної педагогічної діяльності і визначати індивідуальні професійні потреби.

Проведений аналіз наукової літератури дозволяє констатувати відсутність єдиної думки серед дослідників щодо компонентного складу компетентності. Наукові позиції різняться як за кількістю виділених структурних елементів (від трьох у роботах П.С. Атаманчука [5] та О.І. Пометун [89]), так і за їхнім змістовим наповненням. Проте в більшості джерел можна виявити три ключові складові компетентності, які, незважаючи на різну термінологію, мають спільну сутнісну основу.

Когнітивний компонент, який у різних дослідженнях описується як сукупність знань і розуміння [5; 20; 34], або як здатність до їх ефективного застосування у професійній діяльності, відображає інтелектуальну основу компетентності. Діяльнісний компонент, що в деяких працях визначається через вміння та навички [20; 89; 124], а в інших - як операційно-дієвий механізм реалізації компетентності [5], охоплює практичний аспект професійної діяльності. Особистісний компонент, який включає мотиваційну сферу, емоційно-вольову регуляцію, ціннісні орієнтації та рефлексивні навички [122; 124], визначає суб'єктивну основу професійної діяльності.

Таке розуміння структури компетентності, незважаючи на певні термінологічні розбіжності, дозволяє інтегрувати різні наукові підходи у цілісну концепцію професійної підготовки, що враховує як теоретичні, так і практичні аспекти формування фахівця.

Аналіз особистісного компоненту професійної компетентності виявляє значну варіативність у наукових підходах до його структуризації. Дослідники пропонують різні концепції, що включають вольові, мотиваційні, аксіологічні, рефлексивні та емоційні аспекти, а також життєвий досвід, ціннісні орієнтації та здатність до самоорганізації. Ця плюралістичність поглядів свідчить про комплексний характер особистісного компоненту та його багатогранний вплив на формування професійної компетентності. В контексті цього дискурсу В.Ф. Заболотний пропонує систематизовану трикомпонентну модель, яка інтегрує ключові аспекти особистісного розвитку. Перший компонент - *мотиваційно-ціннісний* - відображає внутрішню спрямованість особистості, її професійні орієнтири та ставлення до змісту компетентності. Другий компонент - *емоційно-вольовий* - характеризує здатність до саморегуляції в професійній діяльності, що визначає ефективність управління як процесом, так і результатами роботи. Третій компонент - *рефлексивний* - втілює здатність

до критичного самоаналізу та об'єктивної оцінки власної професійної діяльності.

Ця триєдина структура дозволяє комплексно підійти до розуміння особистісного компоненту професійної компетентності, інтегруючи мотиваційні, регулятивні та аналітичні аспекти професійного становлення. Такий підхід забезпечує цілісне сприйняття особистісних чинників, що впливають на формування та реалізацію професійної компетентності [37, с. 158].

У дослідженнях М.С. Головань висувуються специфічні вимоги до професійної компетентності викладачів ЗВО (вищих навчальних закладів III-IV рівнів акредитації), які істотно відрізняються від вимог до вчителів загальноосвітніх шкіл. Ця диференціація зумовлена особливостями науково-педагогічної діяльності у вищій освіті, яка поєднує навчальний процес з науковими дослідженнями. Вона відображає специфіку роботи у вищій освіті, де від викладача вимагається одночасне виконання наукових досліджень та педагогічної діяльності на високому професійному рівні [20, с. 85-86]. Структура компетентності враховує комплексний характер професійної діяльності викладача вищої школи, поєднуючи наукову, педагогічну та організаційну складові через:

- мотиваційний компонент професійної компетентності характеризується комплексом психологічних чинників, що включають мотивацію досягнень, професійне самовизначення та професійну спрямованість. Суттєвими показниками цього компонента є позитивне ставлення до професійної діяльності, що проявляється у професійних потребах, прагненні до науково-методичної творчості, зацікавленості у виховній роботі, а також у пізнавальних і творчих мотивах, які детермінують професійну активність;

- когнітивний компонент охоплює систему теоретичних і технологічних знань, що становлять методологічну основу професійної діяльності. До його структури входять: методологічні знання про загальні

принципи та закономірності освітнього процесу, фундаментальні знання фахової дисципліни, спеціальні знання, необхідні для виконання професійних обов'язків, а також знання про застосування інформаційних технологій у навчальному процесі. Важливими характеристиками когнітивного компонента є розвинуті мисленнєві якості: креативність, критичність, системність та оперативність;

- діяльнісний компонент репрезентує інтегрований комплекс професійних умінь і навичок, що забезпечують ефективне виконання професійних функцій. Він включає: предметні знання у фаховій галузі, вміння застосовувати стандартні алгоритми професійної діяльності, здатність до творчого вирішення професійних проблем, а також сформованість ціннісних орієнтацій та професійних ставлень. Цей компонент відображає практичний досвід фахівця, що набувається у процесі професійної соціалізації;

- ціннісно-рефлексивний компонент професійної компетентності інтегрує систему особистісно значущих орієнтирів, ідеалів і переконань, що визначають ставлення фахівця до предмету професійної діяльності та міжособистісних взаємин у професійному середовищі. Цей компонент характеризується усвідомленням професійної компетентності як ключової соціальної цінності та проявляється у: здатності до адекватної самооцінки професійних можливостей; формуванні власної професійної позиції; прагненні до постійного саморозвитку; орієнтації у інноваційних процесах; відповідальному ставленні до прийняття рішень. Важливими аспектами є розвинені рефлексивні навички, що включають здатність до аналізу власної діяльності, оцінки досягнень, виявлення резервів професійного вдосконалення та регулювання професійної поведінки;

- емоційно-вольовий компонент відображає здатність до ефективної саморегуляції в професійній діяльності. Він проявляється у: стійкості до стресових факторів; здатності до гідного переживання професійних невдач; цілеспрямованості дій; терпінні у ситуаціях

невизначеності; наполегливості у досягненні цілей. Ключовими характеристиками виступають: професійна упевненість; ініціативність; принциповість; здатність до вольового напруження при вирішенні складних завдань; емоційна стійкість; відсутність страху перед помилками; почуття професійної гідності. Цей компонент забезпечує ефективне функціонування фахівця у різноманітних професійних ситуаціях та сприяє реалізації творчого потенціалу у науково-педагогічній діяльності.

У контексті формування дослідницької компетентності майбутніх учителів фізики пропонується інтегрований підхід, що передбачає об'єднання мотиваційного, ціннісно-рефлексивного та емоційно-вольового компонентів у єдиний особистісний компонент. Таке структурування дозволяє створити ефективну методичну систему реалізації даного процесу у педагогічних закладах вищої освіти.

Запропонована трикомпонентна модель компетентності, що включає когнітивний, діяльнісний та особистісний аспекти, ґрунтується на аналізі наукових праць і оптимально відповідає структурі навчально-пізнавальної діяльності студентів (рис. 1.2).

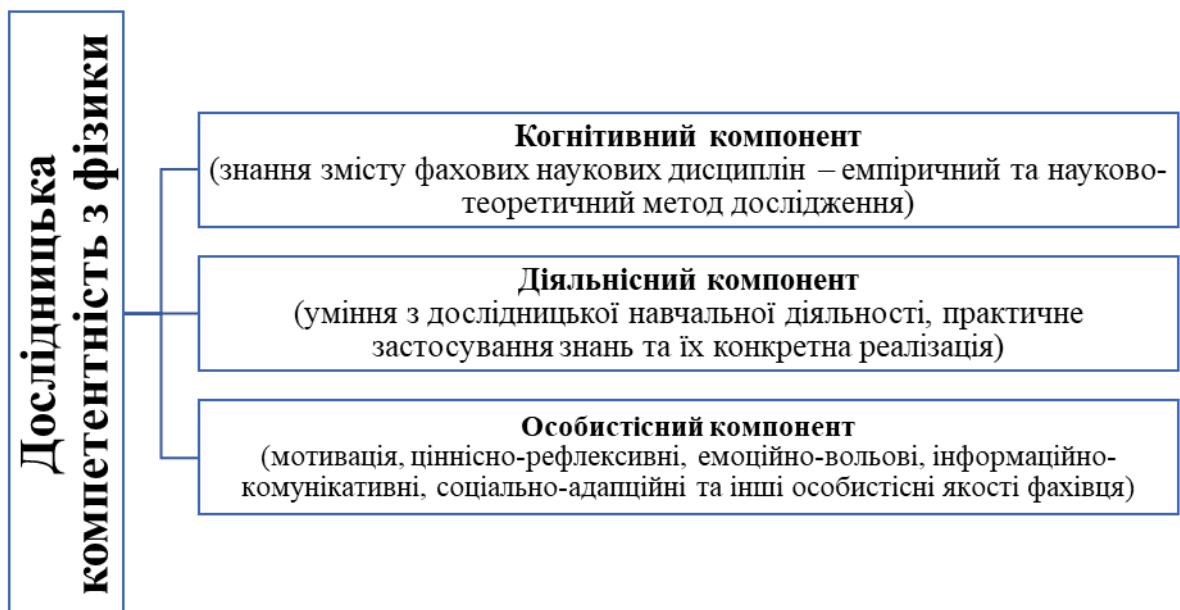


Рис. 1.2. Структурні компоненти дослідницької компетентності майбутнього вчителя фізики

Ця модель враховує всі ключові елементи, необхідні для формування дослідницької компетентності, і забезпечує їх гармонійну взаємодію у освітньому процесі. Тоді методична система підготовки вчителів фізики характеризується складною структурою взаємопов'язаних компонентів, які: визначають особистісні якості студента під час навчання; забезпечують плавний перехід від навчальної до професійної діяльності; спрямовані на формування висококваліфікованого фахівця. Такий підхід, по-перше, дозволяє інтегрувати теоретичні знання, практичні вміння та особистісні якості, що є необхідною умовою для ефективного формування дослідницької компетентності майбутніх педагогів. Зважаємо на *особистісний* компонент, який включає «індивідуальні здібності, емоційність, вмотивованість, рефлексивність, ціннісну орієнтацію діяльності» [124].

По-друге, за твердженням П. С. Атаманчука [3, с. 6], з чим ми погоджуємося і беремо це твердження до уваги, оскільки воно дає можливість судити про прогресивні зміни у формуванні фахівця, «особистісний компонент компетентності є специфічним наслідком поступового підвищення рівня обізнаності (компетентності, світогляду майбутнього фахівця), тобто фахового рівня молодого вчителя фізики. При цьому репродуктивна діяльність однаковою мірою як і активність студента у ході навчання ще якось проявляється на раціонально-логічному рівні пізнавально-пошукової діяльності. Однак, пошукова та креативна, а особливо дослідницька [125] діяльність студента й відповідно його активність неможлива без поєднання цих складових: раціонально-логічного та емоційно-ціннісного (духовного) у пізнавальному процесі, бо лише внаслідок відповідної їх інтеграції педагогічний вплив на пізнавальну діяльність студента у процесі навчання може сформувати обізнаність його, як суб'єкта освітнього процесу від буденних знань до відповідних рівнів високопрофесійних компетентностей та сучасного світорозуміння.

Формування комунікативної компетентності майбутніх учителів фізики є суттєвим компонентом їх професійної підготовки. Як зазначає Н.А. Перхайло, сучасні вимоги до освітнього процесу виходять за межі традиційного розуміння мовленнєвої культури, акцентуючи на необхідності розвитку комплексних комунікативних стратегій. Це передбачає володіння різними моделями професійної комунікації, здатність до ефективної взаємодії з різними категоріями учасників освітнього процесу, навички аргументації та відстоювання професійної позиції, уміння адаптувати комунікативну поведінку до конкретних педагогічних ситуацій. Для досягнення цих цілей у процесі професійної підготовки доцільно використовувати інтерактивні методи навчання (рольові ігри, case-study, проектні технології), практико-орієнтовані форми занять, ситуативні тренінги, варіативні дисципліни, що моделюють реальні педагогічні ситуації. Такий підхід дозволяє інтегрувати теоретичні знання з практичними комунікативними навичками, формувати індивідуальний стиль педагогічної комунікації та розвивати здатність до творчого вирішення комунікативних завдань у професійній діяльності [87, с. 235].

Комунікативна компетентність як характеристика майбутнього фахівця проявляється у комплексі взаємопов'язаних умінь та навичок, що включають вербальні комунікативні здібності (аргументоване висловлення власної позиції, критичний аналіз і обґрунтування ідей, активну участь у професійних дискусіях і слухання), практичні професійні навички (організація експериментально-дослідницької діяльності, проведення навчальних досліджень, використання різних форм професійного письма, візуалізація та інтерпретація емпіричних даних). Сутність комунікативної компетентності полягає у формуванні динамічної системи знань, умінь, ціннісних орієнтацій та мисленнєвих стратегій, які здобувач освіти демонструє після завершення навчального курсу. У контексті освіти в галузі фізики ця компетентність виявляється у здатності до моделювання фізичних

явищ і процесів, інтерпретації результатів у межах фізичних теорій, творчого застосування теоретичних знань у практичній діяльності.

Важливо відзначити концептуальну різницю між «здатністю» як практичним вмінням виконувати певні дії та «готовністю» як мотиваційною спрямованістю на професійну діяльність. Таке розуміння підкреслює активний, дієвий характер комунікативної компетентності, що є невід'ємною складовою професійної майстерності сучасного педагога.

Отже, представлені аналіз та міркування щодо сутності і структури ключових понять дослідження, свідчать, що оцінювання рівня сформованості компетентності можливе виключно через аналіз практичної діяльності, що обумовлює необхідність визначення оптимальних педагогічних умов для ефективної підготовки майбутніх учителів фізики. Формування дослідницької компетентності учнів вимагає ретельного аналізу та систематизації чинників, які сприяють розвитку їх дослідницьких умінь, засвоєнню методів наукового пізнання та формуванню їх критичного мислення. Ці умови мають бути інтегровані у компетентісно орієнтовану методичну систему підготовки вчителів фізики, яка серед іншого повинна враховувати специфіку предметної галузі (фізики), сучасні вимоги до організації освітнього процесу та інноваційні підходи до навчання, оскільки лише комплексний підхід може забезпечити формування справжньої дослідницької компетентності як у майбутніх учителів, так і в їхніх учнів.

1.3. Особистісно-орієнтований підхід у підготовці учителів фізики на основі нових показників якості фізичної освіти

Наукові пошуки і теоретичні дослідження проблем формування вищої освіти та реалізації пріоритетних напрямів її розвитку на даному етапі в нашій державі у першу чергу пов'язані з пошуком можливих напрямків підвищення якості освіти, вони вимагають оновлення її змісту та широке запровадження організаційних форм, а також інформаційних і комунікаційних технологій у освітньому процесі, що потребує досить

глибокого історико-педагогічного аналізу розвитку дидактичних підходів до навчання фізики у педагогічних університетах, зокрема і таких, що виконані О. І. Бугайовим [11], О. В. Сергєєвим [103], а згодом С. П. Величком [15], О. М. Желюком [33], Ю. О. Жуком [36], В. Ф. Заболотним [38], О. І. Іваницьким [44], О. С. Мартинюком [68], Н. Л. Сосницькою [110] та іншими дослідниками.

З огляду на зазначене виникає підвищений інтерес до експериментально-прикладного складника фізичної освіти у процесі навчання базових дисциплін із природничого циклу і професійної підготовки майбутніх учителів фізики, бо значною мірою збільшилася кількість педагогічних досліджень, пов'язаних з професійною спрямованістю освітнього процесу й особливо у зв'язку із розробкою та впровадженням обчислювальної техніки, а також із пошуком нових дидактичних підходів до навчання фізики та споріднених з нею природничих наук. Як наслідок, у галузі педагогічної освіти, зокрема, в дидактиці фізики, в кінці ХХ – початку ХХІ ст. актуальності набули такі напрямки, що пов'язані із загальними принципами, зокрема таких, як: *фундаментальності, професійної спрямованості і міждисциплінарних зв'язків* [88].

Відтак, у виявленні можливих підходів і систем, що забезпечують підвищення якості вищої освіти не лише завдяки вирішенню суто дидактичних проблем у методиці навчання, одночасно активізувалися і наукові дослідження в галузі теорії та методики професійної освіти і в підготовці та формуванні високопрофесійного фахівця – майбутнього вчителя фізики, що має високий рівень загальних компетентностей, які охоплюють не лише громадянську, соціальну, культурну, лідерську та підприємницьку компетентності (п. 1.1), а й професійної компетентності, до якої входять: мовно-комунікативна, предметно-методична та інформаційно-цифрова компетентності, що окреслені професійним стандартом [95], і передбачають, що випускник педагогічного ЗВО «за професією «Вчитель

закладу загальної середньої освіти» кваліфікації «Вчитель фізики» має володіти предметними компетенціями щодо вивчення фізики: фундаментальними основами фізичних знань, розумінням або вміннями та загальними (ключовими) компетенціями: загальними академічними знаннями та здатностями, що покладені в основу будь-якого стандарту підготовки вчителя фізики і «формується й розвивається у процесі навчально-пізнавальної діяльності студентів з фізики» у педагогічному ЗВО.

Як наголошується саме у п. 1.1 розділу 1, така експериментаторська діяльність майбутнього молодого вчителя фізики справедливо визнається важливим чинником професійної мобільності і конкурентоспроможності фахівця, оскільки вона забезпечує постійне розширення його суб'єктивного досвіду через засвоєння цілісного й різноманітного світу культури, організації і проведення навчальних спостережень і досліджень у процесі вивчення фізичної галузі науки; запровадження різноманітних методів, прийомів експериментування та «використання різних способів, приладів та устаткування у ході виконання дослідів та вимірювальних приладів, а також використання різних засобів, приладів та установок у ході виконання дослідів», «а в сучасних умовах ... ефективно запровадження в освітньому процесі технічних засобів навчання, комп'ютерно орієнтованих систем навчання, комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, різних ресурсів, цифрових платформ і цифрових вимірювальних комплексів, цифрових хмарних технологій, STEM-технологій тощо».

Як свідчить аналіз науково-педагогічних досліджень в галузі методики навчання фізики, нині акцент в освітньому процесі педагогічного ЗВО зміщується із знаннєвої парадигми на підготовку майбутніх учителів фізики на основі діяльнісного підходу. Сучасна парадигма освіти орієнтована на формування здатності до продуктивної діяльності, зокрема творчої професійної праці. У цьому контексті знання змінюють свій статус із кінцевої мети на інструмент розвитку особистості майбутнього фахівця -

зокрема вчителя фізики, який готується у педагогічному закладі вищої освіти. Дослідження Н.В. Подопрігори [88] виокремлюють три ключові напрями оптимізації освітнього процесу: впровадження професійно-спрямованого (контекстного) навчання; реалізація міждисциплінарних зв'язків; інтеграція обчислювальної техніки в освітній процес.

Концепція *контекстного* навчання ґрунтується на визнанні якісних відмінностей між навчальною та професійною діяльністю, що створює суттєві труднощі при традиційній організації освітнього процесу. Для ефективного трансформування навчальної інформації (текстових матеріалів, лекцій, комп'ютерних програм) у особистісні знання необхідно її засвоєння у контексті майбутньої професійної діяльності.

Організація пізнавальної активності має враховувати динамічний характер переходу від знакових систем (як носіїв історичного досвіду) до сучасних форм професійної діяльності. Цей процес передбачає постійну трансформацію знань, що відповідає концепції знаково-контекстного навчання, де нова інформація завжди інтегрується в професійний контекст [31].

У сучасних умовах трансформації вищої освіти визначаються три ключові напрями її вдосконалення. По-перше, суттєва модернізація методики навчання, що передбачає заміну інформаційно-репродуктивних підходів активними методами, орієнтованими на розвиток пізнавальної самостійності студентів. Це включає впровадження проблемного навчання, елементів наукового пошуку та різноманітних форм самостійної роботи, що сприяє переходу від механічного засвоєння інформації до її глибокого осмислення.

По-друге, переорієнтація освітнього процесу на розвивальні та інтенсивні технології навчання, які забезпечують більш ефективне формування професійних компетенцій. Такі підходи дозволяють оптимізувати навчальний процес, підвищуючи його продуктивність при збереженні високої якості підготовки. По-третє, принципова зміна

характеру взаємодії між викладачем і студентом, що виражається у перерозподілі акцентів від навчальної діяльності викладача до активізації пізнавальної діяльності студента. Цей підхід передбачає трансформацію ролі викладача з інформатора до консультанта та організатора самостійної пізнавальної активності студентів. Запропоновані напрями відображають сучасні тенденції розвитку вищої освіти, спрямовані на формування творчої, самостійної особистості майбутнього фахівця, здатного до постійного саморозвитку та професійного вдосконалення [31].

Зазначимо, що особливим тут видається саме останній, третій аспект, який є найпрогресивнішим у підвищенні мотивації студентів до навчання. Проблема активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів з курсу загальної фізики залишається актуальною і зараз, бо її слід розвивати до рівня дослідницької. А за умови науково виваженої організації пізнавальної діяльності на занятті, студентові не буде вільного часу, щоб займатися іншими справами, тим більше якщо на кожному етапі заняття він активно працює над цікавою проблемою і разом з тим з групою бере активну участь у спільній і цікавій роботі: є відповідальним за елемент науково-дослідної роботи, відповідає на запитання, виконує експеримент чи проводить дослідження, опрацьовує графічну інтерпретацію залежності фізичних величин, обробляє його результати, веде розрахунки чи формулює висновки.

Слід констатувати, що питання впровадження теорії міждисциплінарних зв'язків у процес викладання загальної фізики та методики навчання фізики у педагогічних університетах залишається недостатньо дослідженим. Другий напрям реформування, що стосується міждисциплінарного підходу, поки що не отримав достатньої теоретичної розробки та методичного втілення у практиці вищої педагогічної освіти. Деякі аспекти цієї проблеми знайшли часткове відображення у наукових працях, присвячених питанням теоретичного узагальнення знань. Найбільш вагомий внесок у цьому напрямку було зроблено у дослідженнях, що

розглядають проблему фундаменталізації змісту навчання фізики. Саме в цих роботах були запропоновані концептуальні підходи до інтеграції фізичних знань, які, однак, потребують подальшого розвитку та адаптації до умов сучасної педагогічної освіти. Особливої уваги заслуговує той факт, що існуючі розробки здебільшого зосереджені на теоретичних аспектах фундаменталізації, тоді як питання практичної реалізації міждисциплінарних зв'язків у навчальному процесі педагогічних університетів залишаються недостатньо висвітленими. Це створює значний простір для подальших наукових досліджень у даному напрямку [12].

Міждисциплінарні зв'язки в педагогічних ЗВО розглядаються в цілому як вияв саме прикладної спрямованості навчання фізики.

Третій напрямок вдосконалення фізичної освіти пов'язаний з можливостями застосування ІКТ і комп'ютерної та обчислювальної техніки (розвідки Бикова В. Ю., Спіріна О. М. [7], М.І. Жалдака [32], Ю.О. Жука [35], Н.В. Морзе [81], Ю.С. Рамського [100] та інших). У зазначений період відбулося переосмислення змістових орієнтирів у викладанні навчальних дисциплін, пов'язаних з інформатикою, у педагогічних університетах. Зміна акцентів зумовила поступовий перехід від вузько спрямованої підготовки майбутніх програмістів до ширшого підходу, орієнтованого на застосування знань з інформатики у процесі вивчення й упровадження програмних засобів у різних предметних галузях.

Усвідомлення необхідності сформувати вміння ефективного використання сучасних персональних комп'ютерів і програмного забезпечення - як загального, так і спеціалізованого, зокрема навчального призначення - засвідчило потребу навчати широкі верстви населення, включаючи учнів і студентів, основам цифрової грамотності. Водночас підкреслюється, що здобуті навички не обов'язково мають на меті формування фахівців-програмістів, адже акцент робиться передусім на функціональне використання ІТ-ресурсів у різних сферах життєдіяльності [32].

У період «дидактичного пошуку» в системі підготовки майбутніх учителів фізики у педагогічних університетах поступово почали оформлюватися та отримувати підтримку окремі дидактичні підходи до викладання курсу загальної фізики. Серед них особливої уваги набули фундаменталізація змісту, контекстний підхід (зокрема в межах навчальної діяльності з фізики), міждисциплінарний підхід (з акцентом на міжпредметні зв'язки), а також предметно-інформаційний підхід, орієнтований на інтеграцію обчислювальної техніки в навчальний процес.

Зазначені підходи розглядалися як перспективні щодо підвищення якості фізико-математичної підготовки майбутніх педагогів. Водночас, попри свою інноваційність, ці концепції не були в повній мірі реалізовані в освітній практиці. Їхній акцент на формування вмінь моделювання фізичних процесів з використанням математичного апарату, а також на розвиток навчально-пізнавальної діяльності студентів виходив за межі традиційного знаннявого підходу, що, своєю чергою, стримувало їх ширше впровадження. Крім того, зазначені підходи впроваджувалися ізольовано один від одного, без належної інтеграції, що істотно обмежувало можливості їх синергійного впливу на якість професійної підготовки.

Тому слушною є думка З. І. Слєпкань *комплексний підхід* до навчання [107, с. 27] через три види єдності: єдність «соціального, психологічного і педагогічного; єдність освітньої, розвивальної, виховної функції; єдність цілей, змісту, методів, організаційних форм і засобів навчання з *провідною роллю цілей навчання*» [107, с. 28].

На сучасному етапі стратегічні завдання та пріоритетні напрямки реформування вищої освіти, визначені Державною національною програмою «Освіта» («Україна ХХІ століття») [30], орієнтовані на узагальнення результатів наукових досліджень, зокрема праць З.І. Слєпкань. Дослідниця відзначає низку трансформацій у вітчизняній системі вищої освіти. Серед ключових змін - ідеологічна нейтралізація змісту гуманітарних дисциплін, впровадження рівневої та профільної

диференціації, розширення автономії закладів вищої освіти у формуванні освітніх програм, індивідуалізація освітніх траєкторій студентів, запровадження багаторівневої підготовки (бакалаврату і магістратури), розвиток різноманітних форм здобуття освіти, зростання кількості спеціальностей, а також активне впровадження інформаційних технологій і дистанційного навчання. Водночас скасовано обов'язковий розподіл випускників, що відображає нові підходи до ринку праці, де частина випускників свідомо обирає іншу сферу професійної реалізації, ніж спеціальність, здобута у закладі вищої освіти [107, с. 8-9], а Національна доктрина розвитку освіти України XXI століття (2002) [84] зорієнтовувала на інтереси особистості.

У контексті розвитку теорії та методики навчання фізики важливою стала наукова праця О. І. Ляшенка, присвячена дослідженню взаємозв'язку теоретичного й емпіричного компонентів у процесі опанування фізики в закладах загальної середньої та професійно-технічної освіти. Учений запропонував теоретичну модель формування фізичного знання в учнів, яка базується на кількох концептуальних положеннях. Зокрема, підкреслюється, що наукове знання не може бути перенесене в освітній процес без попередньої адаптації до дидактичних вимог, з урахуванням когнітивних і мотиваційних особливостей здобувачів освіти. Водночас зазначається, що структура і спосіб подання навчального матеріалу безпосередньо впливають на тип мислення, який формується в процесі його засвоєння, – емпіричний або теоретичний. Формування фізичних знань, за Ляшенком, відбувається на основі поєднання цих типів мислення, причому теоретичне узагальнення не заперечує значущості емпіричного підходу. Особлива увага приділяється динамічному характеру процесу формування фізичних понять, що не передбачає суворої послідовності від емпіричного до теоретичного рівня. Окрім того, дослідник акцентує на двох психологічних механізмах формування знань: спонтанному абстрагуванні на основі чуттєвого досвіду (що лежить в основі емпіричних понять і

законів) та цілеспрямованому побудуванню абстрактних моделей, формалізації і перевірці гіпотез (що забезпечує засвоєння теоретичних понять і теорій). Кожному типу знань відповідає свій вид пізнавальної діяльності: для емпіричного – спостереження, вимірювання, експеримент, а для теоретичного – пояснення й передбачення. Практичне значення фізичного знання реалізується через пізнавальні ситуації, що моделюють життєві та професійні контексти, в яких діє учень у процесі навчання [59, с. 13]. Тому фундаменталізація, професійна спрямованість, особистісно орієнтоване навчання, методологічна інтегрованість як дидактичні підходи стали пріоритетними.

У сучасних умовах організація педагогічного процесу у закладах вищої освіти набуває специфічних рис, обумовлених змінами в інформаційному середовищі та підходах до навчання. Освітній процес характеризується відкритістю, що проявляється у широкому впровадженні сучасних засобів комунікації, таких як Інтернет, електронна пошта, електронні журнали тощо. Це зумовлює трансформацію ролі викладача: від традиційного носія знань він переходить до функції організатора навчальної діяльності, що вказує на технологізацію освітнього процесу. Запровадження комп'ютерно-інформаційних систем у навчання вимагає переосмислення методів і форм організації освітнього процесу, адаптованих до нових технологічних умов. Змінюється й характер взаємодії між викладачем і студентом, що вимагає переосмислення їхніх ролей у навчальному середовищі.

Методична і методологічна підготовка набуває ключового значення в системі професійної підготовки майбутніх учителів, оскільки вона сприяє не лише розвитку алгоритмічного й раціонального мислення, а й формуванню загальнонаукової картини світу, уявлень про природу наукового знання, здатності до критичного аналізу. Водночас міжпредметна інтеграція знань стає необхідною умовою для формування цілісного

уявлення про навколишній світ, що сприяє досягненню вищого рівня освіченості як окремого індивіда, так і суспільства загалом [107, с. 17].

У сучасному контексті трансформацій вищої освіти визначальними орієнтирами її розвитку виступають посилення особистісного виміру навчання, безперервне підвищення якості освітніх результатів, оновлення змістового наповнення й удосконалення організаційних форм освітньої діяльності. Водночас актуалізується розвиток системи неперервної освіти, підтримка професійного зростання педагогічних кадрів, гарантування їхньої професійної реалізації та соціального визнання, створення сучасної інфраструктури засобів навчання й виховання, а також інтеграція національної освітньої системи в європейський і глобальний освітній простір [84].

У межах дослідження професійної підготовки майбутніх учителів фізики пріоритетними виступають, з одного боку, орієнтація навчального процесу на особистісний розвиток студента як суб'єкта професійної діяльності, а з іншого - пошук ефективних дидактичних підходів, концептуальних основ і методичних рішень, спрямованих на підвищення якості освітньої підготовки з фізики. Останнє особливо важливо в умовах реалізації ідей Нової української школи та побудови сучасного освітнього середовища як у закладах загальної середньої, так і вищої освіти.

У контексті сучасних вимог до підготовки фахівців фізико-математичного профілю, важливою є позиція Г.О. Грищенка щодо визначення структури професійної компетентності майбутнього вчителя фізики. Компетентний педагог у цій галузі повинен володіти глибокими знаннями та розумінням фундаментальних фізичних понять, закономірностей, теорій, а також методичних засад навчання фізики. Крім того, він має виявляти здатність до практичного застосування знань для розв'язання типових навчальних задач, аргументації власної позиції щодо фахових проблем і прийняття обґрунтованих рішень. Особливе значення надається вмінню орієнтуватися у потоці наукової інформації, добирати й

інтерпретувати відповідні відомості з фізики та методики її викладання із використанням сучасних цифрових технологій, що вказує на сформованість аналітичного мислення і здатності до розв'язання наукових, етичних і соціально значущих питань.

Не менш важливою є комунікативна компетентність, зафіксована у стандартах: вчитель повинен володіти навичками чіткого, аргументованого і переконливого донесення знань, міркувань та висновків як у фаховому середовищі, так і серед студентської аудиторії [25]. Таким чином, діяльність майбутнього вчителя фізики, відповідно до окресленої структури компетентності, реалізується у трьох основних напрямках: когнітивному, що передбачає наявність глибоких знань та розуміння; діяльнісному, який фокусується на вміннях і здатностях застосовувати знання на практиці; особистісному, що інтегрує знання, розуміння і вміння як здатність до саморозвитку, рефлексії й подальшого навчання впродовж життя.

З огляду на стандарти [25], було недостатньо конкретизовано механізми забезпечення формування у студентів таких ключових особистісних якостей, як готовність і здатність до подальшої успішної навчальної та професійної діяльності. Виявлена методологічна невизначеність зумовила посилення уваги науковців до теоретико-методичних засад підготовки майбутніх учителів фізики, що вилилося у появу низки досліджень у галузі теорії й методики навчання фізики.

Ці дослідження доцільно систематизувати за двома провідними напрямками. Перший напрям, фундаменталізація змісту навчання, що реалізується через поглиблення теоретичних основ фізики та розширення наукового світогляду студентів. Його представлено працями І.О. Мороза [82], В.П. Сергієнка [104; 105] та інших дослідників. Цей підхід орієнтований на забезпечення системності знань, розвиток абстрактного та логічного мислення, що є передумовою професійної зрілості майбутнього вчителя. Другий напрям, контекстно-предметний підхід, в основі якого лежить методика навчання фізики у закладах вищої освіти із широким

залученням навчального фізичного експерименту як засобу активізації пізнавальної діяльності студентів і формування у них дослідницьких навичок. Дослідження С. П. Величка [15; 16; 17], В. В. Мендерецького [70] та інших репрезентують розвиток цього підходу. Його сутність полягає також в орієнтації на особистісно зорієнтовану модель професійної підготовки, яка передбачає розвиток мотиваційної сфери, рефлексивних умінь і здатності до самостійного прийняття педагогічних рішень.

Тому доречними стали нові розробки в галузі методики навчання фізики, що синтезують положення фундаменталізації змісту з особистісним розвитком студента як суб'єкта навчальної і майбутньої професійної діяльності, а також дослідження проблеми *методичної підготовки* учителів в умовах неперервної освіти за різними методологічними підходами (табл.1.2) [122].

Результати науково-теоретичного аналізу джерел із методики навчання фізики засвідчують, що основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій в освітній процес розкрито в дослідженнях О. І. Іваницького [44], тоді як питання управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів з позицій компетентнісного підходу ґрунтовно дослідив П. С. Атаманчук [4; 5]. Формування методичної компетентності як ключового компонента професійної підготовки майбутнього вчителя фізики висвітлено у працях В. Ф. Заболотного [37] та інших науковців.

Актуальність компетентнісного підходу в сучасному освітньому дискурсі підтверджується тим, що він визнаний провідною ідеєю та стратегічним орієнтиром розвитку вищої освіти в Україні. У його підтримку було ухвалено низку нормативно-правових актів, зокрема «Національну рамку кваліфікацій» (постанова Кабінету Міністрів України від 23.11.2011 № 1341), «Методику розроблення державних стандартів професійно-технічної освіти з конкретних робітничих професій» (наказ МОН України від 15.05.2013 № 511), а також Закон України «Про вищу освіту» (2014 р.)

[40], у якому компетентності визначено як кінцевий результат навчання у ЗВО.

Таблиця 1.2

Методологічні підходи до методичної підготовки вчителів

<i>Гуманістичний підхід</i>	Як провідний принцип реформування освіти
<i>Аксіологічний</i>	У формуванні ціннісної сфери студентів, учителів
<i>Культурологічний</i>	Для модернізації змісту фізичної освіти
<i>Системний</i>	Для визначення напрямів розвитку змісту й удосконалення методичної підготовки
<i>Синергетичний</i>	Для дослідження складних відкритих педагогічних систем
<i>Інтегративний</i>	Для визначення змісту методичної підготовки у системі професійної підготовки
<i>Діяльнісний</i>	Для практичної методичної підготовки
<i>Рефлексивний</i>	Для управління навчальним процесом як умови саморозвитку викладача і студента
<i>Технологічний</i>	Як стратегії організації процесу методичної підготовки
<i>Праксеологічний</i>	для визначення ефективності такої підготовки
<i>Герменевтичний</i>	Для планування процесу усвідомленого засвоєння знань
<i>Компетентнісний</i>	Для переходу методичної підготовки учителів на нові показники якості освіти
<i>Адаптаційний</i>	Для практичної реалізації методичної підготовки
<i>Андрагогічний</i>	Для навчання вчителів в умовах неперервної освіти
<i>Ахмеонологічний</i>	Для розвитку професійної підготовки вчителя фізики

Тому подальший розвиток галузевих стандартів здійснюється крізь призму компетентнісної парадигми, яка не лише трансформує зміст

освітніх програм, а й визначає цілісну модель підготовки майбутнього фахівця.

Компетентності, розглянуті як результати навчання, виступають методологічною основою для побудови освітньо-професійних та освітньо-наукових програм підготовки бакалаврів і магістрів відповідних спеціальностей. Разом із тим, у межах компетентнісної парадигми доцільно розглядати професійні компетентності не лише як освітню мету, а як чинники соціальної конкурентоспроможності майбутнього фахівця. Саме вони забезпечують здобуття якісної освіти, отримання професії, формування й удосконалення кваліфікації, що є визначальним у динамічному освітньому і професійному середовищі ХХІ століття.

У процесі формування дослідницької компетентності студентів у межах освітнього процесу з фізики об'єктом їхньої навчальної діяльності виступає власний суб'єктний досвід, що включає набуті знання, уміння, навички, а також способи дії, які студент застосовує для досягнення визначених навчальних цілей. Водночас засобами цієї діяльності слугують елементи соціально зумовленого досвіду, зокрема методологічні знання, досвід реалізації апробованих способів діяльності (в тому числі навчально-пізнавальної й дослідницької як її вищого рівня), а також особистісні утворення, такі як мотиваційне й емоційно-ціннісне ставлення до навчального процесу, рефлексивність і комунікативні якості. У цьому контексті компетентісна парадигма розвитку вищої освіти в підготовці майбутніх педагогів до формування дослідницької компетентності учнів основної та старшої школи має низку суттєвих переваг, серед яких особливо важливими є фундаменталізація знань, міждисциплінарна інтеграція, інформатизація освітнього процесу, а також впровадження контекстного й компетентнісного підходів.

Фундаменталізація змісту курсу фізики забезпечує відображення ключових досягнень сучасної фізичної науки, сприяючи засвоєнню студентами її теоретичних основ, фундаментальних положень і методів. Це,

у свою чергу, створює передумови для ефективного залучення цих знань до навчально-пізнавальної й дослідницької діяльності. Необхідність і доцільність міждисциплінарної інтеграції обумовлено тим, що професійна підготовка майбутніх учителів фізики передбачає оволодіння інтегрованими знаннями, уміннями та навичками, які визначено для всього циклу фахових дисциплін без їх чіткої диференціації.

Застосування інформаційного підходу в підготовці фахівців зумовлене двома рівнями: на предметно-інформаційному – потребою у розвитку експериментаторської компетентності з фізики, а на інформаційно-комунікаційному – загальними тенденціями інформатизації фізичної освіти. Відповідно до вимог освітньої практики, реалізація інформаційного підходу передбачає залучення студентів до побудови дискретних аналогів диференціальних задач і алгоритмів їх розв’язання для проведення обчислювального експерименту з використанням комп’ютерних технологій, зокрема засобів моделювання фізичних процесів. У контексті інформаційно-комунікаційного підходу формування експериментаторських компетентностей відбувається за допомогою ресурсів, доступних у педагогічному закладі вищої освіти, таких як електронні бібліотеки, мережа Інтернет, внутрішні комп’ютерні мережі, програмно-педагогічні комплекси, хмарні цифрові сервіси тощо.

Формування й розвиток готовності та здатності майбутніх учителів фізики до ефективної реалізації навчальної та професійної діяльності значною мірою забезпечуються контекстним і компетентнісним підходами. Контекстний підхід сприяє інтеграції змістового та процесуального компонентів підготовки, що забезпечує цілісність формування професійних компетентностей студентів. Його реалізація передбачає узгодження цілей, змісту, методів, засобів навчання, організаційних форм і системи оцінювання навчальних досягнень студентів. Зокрема, важливим є оптимальне поєднання широкого спектра навчальних методів (пояснювально-ілюстративних, репродуктивних, проблемних, практичних),

а також організація спільної та індивідуальної діяльності, використання змішаного навчання. Ефективне формування професійних компетентностей також вимагає впровадження методів фіксації динаміки змін у їх розвитку та глибокого аналізу досягнутих результатів. Такий підхід дозволяє здійснювати перевірку релевантності провідних ідей і педагогічних рекомендацій в умовах сучасного полікомпонентного освітнього середовища, що відповідає вимогам оновленої парадигми підготовки педагогічних кадрів у контексті реформування нової української школи.

Аналіз етапів розвитку та особливостей упровадження галузевих стандартів вищої освіти України у сфері професійної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічних закладах вищої освіти підтверджує доцільність застосування інтегрованого підходу як ефективного засобу формування й розвитку дослідницької компетентності. Зазначений підхід розглядається як теоретичне підґрунтя для побудови методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики, спрямованої на формування високого рівня професійної компетентності, що відповідає сучасним вимогам до педагогічної діяльності в умовах трансформації освітнього простору.

1.4. Дефініція «дослідницька діяльність»: екскурс у період становлення, розвитку та реалізації в навчальний процес

Компетентнісний підхід в освіті базується на досить ґрунтовному терміні «компетентність», який є складним у трактуванні. Зокрема, науково-методичний аналіз першоджерел у галузі педагогічних досліджень з приводу зазначеного поняття «компетентність» дає такі тлумачення: *по-перше*, це поняття «компетентність» походить від латинського *compete*, що означає домагаюсь, відповідаю, підходжу, котре запроваджене практично недавно (десь у 60-х роках XX століття у США, Великобританії та Німеччині) з метою розкрити розуміння терміну «компетентнісна освіта» як досягнення конкретного освітнього результату; *по-друге*, як у тлумаченні

основного поняття, так й у визначенні основних складників ключових компетентностей у педагогіці на практиці одностайної думки і погляду спеціалістів немає.

До того ж додамо, що одностайності у цьому підході немає, як у працях вітчизняних фахівців, так і в закордонних публікаціях. Для прикладу, Оксфордський словник інтерпретує термін «компетентність» як «здатність виконати щось успішно чи ефективно» або як «уміння, необхідне для виконання певної задачі» – тоді терміни «компетентність» і «компетенція» виступають синонімами [138, с. 307]. Зовсім інше розуміння у категорію «компетентність» (*competence*) пропонує і вкладає англійський дослідник Т. Гіланд, який стверджує, що це «здатність виконати специфічну діяльність відповідно до запропонованого стандарту» [133, с. 487], а голландський науковець Х. Бієманс пропонує цей термін розуміти як «здатність людини досягти певних здобутків» [130, с. 523].

Матеріали семінару, організованого Міністерством освіти і науки України спільно з Проектом ПРООН «Освітня політика та освіта «рівний – рівному»» у червні 2004 року [53, с. 93], засвідчують, що поняття «компетентність» розглядається як інтегрована характеристика особистості, яка формується на основі поєднання досвіду, знань, умінь, ставлень і поведінкових реакцій. У міжнародному контексті, зокрема в інтерпретації International Board of Standards for Training, Performance and Instruction (IBSTPI) [53, с. 7–8; 143, с. 1], компетентність трактується як здатність виконувати діяльність, завдання або професійні функції відповідно до визначених стандартів, що регламентують якість і рівень фахової діяльності у певній галузі. У лексикографічному полі термін «компетентний» у «Великому тлумачному словнику сучасної української мови» [12, с. 560] подається як характеристика особи, що володіє знаннями в певній галузі й добре обізнана в ній, демонструє тямущість і кваліфікованість. «Новий тлумачний словник української мови» [86, с. 874] доповнює це визначенням,

яке охоплює як фахову обізнаність і кваліфікованість, так і наявність певних повноважень, тобто правомочність діяти в межах відповідної компетенції.

На підставі наведених визначень та концептуальних положень можна дійти висновку, що термін «компетентність» вживається як характеристика особистості, що відображає її здатність - а в деяких випадках і право - виконувати певні завдання, приймати обґрунтовані рішення та формулювати судження в межах певної галузі діяльності. Основою цієї здатності виступають знання, обізнаність і досвід соціально-професійної активності, що підкреслює інтегративну природу самого поняття. У всіх розглянутих визначеннях обов'язковими складовими компетентності учнів в освітньому процесі є знання, уміння та навички, які формуються та виявляються у процесі навчально-пізнавальної діяльності.

Такий підхід узгоджується з [122, с. 252], де у межах ієрархічної моделі компетентностей учня обґрунтовується необхідність формування навчально-пізнавальної компетентності як універсальної основи, що має вибудовуватися системно всіма вчителями впродовж навчального процесу. Зміст цієї компетентності охоплює два рівні: інваріантний, що включає загальнонавчальні уміння, та варіативний, який відображає специфічні вміння, характерні для опанування конкретної навчальної дисципліни. Відтак формування в учнів уміння вчитися через зміст конкретного предмета - зокрема фізики - передбачає розвиток як загальних, так і предметно-специфічних навчально-пізнавальних умінь, що забезпечує повноцінне засвоєння знань і розвиток дослідницької компетентності.

Упровадження ключових компетентностей у зміст освіти є пріоритетним напрямом діяльності низки міжнародних організацій, серед яких однією з найвпливовіших вважається Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), що об'єднує 34 країни, включаючи більшість держав Європейського Союзу, США, Австралію, Швейцарію, Норвегію, Південну Корею, Японію та інші. Центральним стратегічним завданням ОЕСР [129] сприяння економічному зростанню країн-членів, і в

цьому контексті особливу увагу приділено модернізації освітніх систем, зокрема шляхом розроблення та впровадження ключових компетентностей, що мають формуватися через освітній зміст. У педагогічному та психологічному дискурсі аналіз наукової літератури засвідчує, що поняття «дослідницька компетентність» ще не набуло достатньої теоретико-методологічної завершеності. Це явище потребує подальшого філософсько-методологічного осмислення, зокрема у контексті визначення його місця та ролі в загальній системі ключових компетентностей, що формуються в процесі освіти [31].

М. Головань, трактуючи «компетентності» як інтегроване утворення особистості, дослідницьку компетентність пропонує розуміти і вважати як сукупність системи знань, умінь і навичок дослідницької діяльності, з одного боку, а з іншого – як інтереси, прагнення, ціннісні орієнтації та мотиви самореалізації особистості [19, с. 29].

Дослідницька компетентність учня може бути представлена такими складовими: 1 – знаннями; 2 – здібностями до досліджень, уміннями і навичками; 3 – досвідом дослідницької діяльності, містить низку компетенцій, що представлена структурно таблицею 1.3.1.

Таким чином, серед дослідників даного феномену немає однозначного трактування терміну «дослідницька компетентність», що зумовлює потребу у рамках нашого дослідження розкрити теоретичний аспект його та окреслити власну авторську позицію щодо його дефініції.

Для глибшого розуміння сутності поняття «дослідницька діяльність» доцільно проаналізувати його основні складові. Навчальне дослідження як структурний компонент дослідницької діяльності походить від поняття «дослід» (експеримент), яке в енциклопедичних джерелах визначається як форма пізнання об'єктивної дійсності [116, с. 310].

Таблиця 1.3.1.

Структурні компоненти дослідницької компетентності учнів

Знання	основ наук (термінологія, основні закони)
	основних елементів дослідження: об'єкт, предмет, мета, задачі, актуальність, гіпотеза, методи, практичне значення
	основних напрямів досліджень сучасної науки
	етапів дослідницької діяльності
	видів представлення результатів дослідження
	Критеріїв оцінювання дослідження
	етики вченого юнацького віку
Здібності до дослідження, вміння, навички	виділити проблему
	визначити предмет і об'єкт дослідження
	сформулювати тему дослідження
	сформулювати мету та завдання дослідження
	сформулювати гіпотезу, визначити план підтвердженн/ спростування
	скласти план проведення дослідження
	підібрати інформаційні джерела з теми
	генерувати ідеї, варіанти вирішення проблем, проєктів
	припускати наявність причин явищ та процесів
	аналізувати, порівнювати, робити узагальнення та висновки
	співвідносити одержаний результат з цілями та завданнями
Досвід (старання, стереотипи поведінки)	роботи з різними джерелами знань, ІКТ
	вибору методів для проведення конкретного дослідження
	роботи з найпростішими приладами
	організації соціологічного опитування, анкетування, інтерв'ювання і т.д., роботи в команді та індивідуально
	фіксації та обробки результатів дослідження
	оформлення результатів та представлення їх до захисту (НДР, доповідь, тези, публікації, презентації), виступ
	бачення практичного значення (виходу) результатів дослідження

Це один із ключових методів наукового пізнання, що передбачає вивчення явищ за допомогою спеціально відібраних або штучно створених

умов, які сприяють прояву необхідних для спостереження процесів з метою встановлення закономірних зв'язків між ними. У лексикографічному аспекті, відповідно до словника [109, с. 385], дієслово «досліджувати» має два основних значення: по-перше, це здійснювати ретельний науковий аналіз для пізнання або з'ясування певного явища чи процесу; по-друге - уважно вивчати або обстежувати об'єкт з метою виявлення істотних характеристик.

У психологічному словнику поняття «дослідження» подається як метод організації пізнавальної діяльності, що визначає нормативні засоби проведення наукового аналізу та вибудовує логіку його здійснення відповідно до загальних теоретичних уявлень про сутність об'єкта дослідження [121, с. 248]. У науково-педагогічному дискурсі дослідницька діяльність, зокрема в її навчальному форматі, за визначенням Г. Шумицької [126, с. 70], розглядається як форма поглибленого навчання, що водночас є етапом наукової підготовки майбутнього фахівця, мета якого полягає у здобутті нових знань та формуванні здатності до їх практичного застосування.

Під навчальним дослідженням учнів або студентів зазвичай розуміють освітній процес, який побудований на основі технології дослідницької діяльності й спрямований на активне залучення здобувачів освіти до самостійного пізнання через розв'язання проблемних завдань. Основними характеристиками такого підходу є, по-перше, ідентифікація в навчальному матеріалі так званих проблемних точок-фрагментів, що мають неоднозначний зміст або інтерпретацію, та побудова навчального процесу з урахуванням їхньої ролі у структурі змісту. Це передбачає спеціальну організацію викладу матеріалу в проблемному форматі. По-друге, важливою складовою навчального дослідження є розвиток уміння формулювати декілька версій або гіпотез щодо певного об'єкта чи процесу, а також коректно їх викладати. По-третє, значущим є формування навичок роботи з цими версіями на основі аналізу емпіричних свідчень або

першоджерел, зокрема шляхом збору, зіставлення та узагальнення інформації. Важливою рисою навчального дослідження виступає також уміння працювати з вихідними джерелами як доказовою базою для побудови й перевірки гіпотез. Нарешті, одним з ключових результатів такої діяльності є розвиток здатності до критичного аналізу сформульованих версій і прийняття обґрунтованого рішення щодо вибору найбільш достовірної з них на підставі логічної аргументації й аналізу зібраного матеріалу [31].

Діяльність розглядається як процес взаємодії людини з навколишнім світом, у межах якого реалізується її ставлення до себе, до інших людей, до предметів і явищ об'єктивної дійсності. У цьому процесі проявляється як індивідуальність суб'єкта, так і його внутрішня сутність у контексті взаємозв'язку з зовнішнім світом. Ефективність такої взаємодії розкривається через аналіз функціонального призначення окремих структурних компонентів діяльності, які в сукупності дозволяють розглядати її як цілісну систему.

У контексті навчального процесу діяльність постає як багатогранне поняття, що охоплює не лише набуття знань, умінь і навичок, а й включає мотиваційні, ціннісні, оцінні та інші психолого-педагогічні аспекти. У філософському значенні [118] діяльність інтерпретується як форма активності, яка виражає здатність суб'єкта або пов'язаної з ним системи ініціювати зміни в бутті. Згідно з психологічною енциклопедією [99], діяльність визначається як активність суб'єкта, спрямована на взаємодію з оточенням з метою задоволення власних потреб. В українській педагогічній та соціолого-педагогічній термінології [24; 111] діяльність трактується як спосіб існування людини у світі, що передбачає її здатність впливати на реальність і змінювати її. Структурними компонентами діяльності виступають: суб'єкт, що має певні потреби; мета, яка визначає спрямованість дії; предмет, що трансформується в об'єкт діяльності; засоби досягнення мети та очікуваний результат.

Процес діяльності, як динамічна система, включає послідовність етапів, кожен з яких виконує специфічну функцію у досягненні поставленої мети. Його структура передбачає: визначення цільової установки; конкретизацію завдань; розроблення плану дій або операційної схеми; здійснення предметної діяльності із застосуванням відповідних засобів та прийомів; виконання запланованих процедур; порівняння ходу та проміжних результатів діяльності із початковою метою; а також коригування власних дій на основі рефлексії. Такий підхід передбачає, що засвоєння дійсності відбувається через особистісні трансформації учня, в межах яких він опановує культурно-історичні надбання людства. Саме цей процес - де учень стає активним суб'єктом пізнання - і становить концептуальне ядро особистісно орієнтованого освітнього процесу. Його органічним компонентом є самостійна пізнавальна діяльність, що розгортається як засіб особистісного розвитку.

Дослідницька діяльність. У цьому контексті дослідницька діяльність набуває статусу провідного механізму, що сприяє реалізації принципів особистісного підходу. В інтерпретації О. Марченко, вона постає як творчий процес взаємодії двох суб'єктів - учителя й учня - спрямований на пошук відповідей на нові, раніше не відомі питання. У межах цієї взаємодії відбувається передача культурних смислів, ідей, цінностей, що є підґрунтям для формування світоглядних орієнтирів учнів. Учитель у такому процесі виступає не як джерело знань, а як організатор середовища для дослідження, що мотивує учнів до самостійного розв'язання як наукових, так і життєвих проблем із позиції дослідника, тобто через аналіз, критичне осмислення й творчу трансформацію отриманої інформації [69]

У сучасному науково-педагогічному дискурсі дослідницька діяльність інтерпретується як складне багатокомпонентне явище, що інтегрує пізнавальні, емоційно-вольові й особистісно-мотиваційні аспекти. Так, згідно з позицією С.Серової [106], дослідницька діяльність є різновидом пізнавальної активності, спрямованої не лише на здобуття нових

знань про об'єкти та процеси, але й на поглиблення вже наявного знання, реалізацію внутрішніх прагнень особистості, розкриття її потенційних можливостей і задоволення пізнавальних інтересів. У цьому контексті результатом такої діяльності для кожного її учасника виступає індивідуалізований приріст знань і вмінь. Н. Білик [8] розглядає дослідницьку діяльність старшокласників як засіб самореалізації творчого потенціалу, а також як механізм розвитку аналітико-синтетичного мислення, що має важливе значення для інтелектуального становлення особистості. У трактуванні Г. Колінець [50] дослідницька діяльність постає як дієвий засіб підвищення якості та результативності знань і вмінь, який водночас є складною динамічною системою, що поєднує інтелектуальні, емоційні та вольові ресурси особистості, спрямовані на розкриття сутності явищ і встановлення причинно-наслідкових зв'язків у природі. М. Князян [49, с. 19], у свою чергу, акцентує на творчому характері дослідницької діяльності як специфічного виду навчально-пізнавальної роботи, яка орієнтована на виявлення, осмислення та пояснення фактів і явищ дійсності з метою набуття суб'єктивно нових знань, що мають цінність для самого дослідника. Усі наведені підходи підкреслюють, що дослідницька діяльність у педагогічному контексті не обмежується лише отриманням знань, а водночас виконує функцію розвитку особистості, сприяючи її інтелектуальній автономії, мотиваційній активності та здатності до рефлексивного мислення.

П. Мороз [83] розглядає дослідницьку діяльність як пізнавальну активність учнів, спрямовану на розв'язання творчого завдання дослідницького характеру, яке передбачає наявність елементу новизни та відсутність наперед заданого рішення. Особливістю такої діяльності є її структурна наближеність до класичного наукового дослідження, що виявляється у проходженні основних етапів наукового пошуку: формулювання проблеми або окреслення дослідницького питання, аналіз теоретичних і історичних джерел за тематикою дослідження, висунення

гіпотези, добір і практичне опанування методик дослідження, збирання й опрацювання емпіричного матеріалу, його аналітичне осмислення, узагальнення та формулювання висновків. Цей послідовний алгоритм становить методологічну основу дослідницької діяльності в освітньому процесі. Проте автор підкреслює, що реалізація зазначених етапів може варіюватися залежно від характеру завдання, рівня підготовки учнів або специфіки навчального контексту; тому не кожен дослідницький проєкт потребує повного залучення всіх зазначених компонентів, і допускається гнучке структурування процесу відповідно до умов і цілей дослідження.

О. Савенков [101] визначає дослідницьку діяльність як специфічну форму інтелектуально-творчої активності, що виникає на основі пошукової поведінки, зумовленої психічною потребою суб'єкта діяти в умовах невизначеності. Така діяльність розглядається як результат функціонування механізмів пошукової активності, яка активізується тоді, коли особистість стикається з новою або непередбачуваною ситуацією, що потребує самостійного аналізу, гіпотезування та перевірки припущень. У цьому контексті дослідницька діяльність виступає як інтегративне утворення, в якому поєднуються мотиваційні аспекти (внутрішній потяг до пошуку, зацікавленість у новому знанні) з когнітивними механізмами реалізації цієї активності, зокрема з умінням ставити питання, добирати способи пізнання, аналізувати результати й робити обґрунтовані висновки. Таким чином, дослідницька діяльність не є лише зовнішньою дією чи формальною процедурою, а виступає проявом внутрішньої потреби в пізнанні, що є фундаментальною умовою інтелектуального й особистісного розвитку.

Таким чином, *дослідницька діяльність* постає як специфічна форма пізнавальної активності, у межах якої навчальне дослідження виконує функцію провідного засобу досягнення освітніх результатів. У процесі такої діяльності учень, спираючись на вже сформований досвід (знання, уміння й навички, опановує нові способи дії, спрямовані на розв'язання навчальних завдань. Це сприяє розвитку дослідницького типу мислення,

удосконаленню дослідницьких умінь та набуттю нових знань шляхом самостійного пошуку й осмислення навчального матеріалу. У науково-педагогічній літературі дослідницька діяльність класифікується за рівнем складності та спрямованості на три основні типи: навчально-дослідницьку (самостійно-дослідницьку), пошуково-дослідницьку (пошукову) та науково-дослідницьку (науково-дослідну).

Навчально-дослідницька діяльність трактується як форма навчально-творчої активності учнів, що реалізується з урахуванням основних вимог до наукового дослідження. Вона передбачає створення оригінального, соціально або особистісно значущого продукту, який виникає в результаті самостійного застосування набутих знань, умінь і навичок у нових ситуаціях. Така діяльність включає перенесення знань на незнайомі задачі, комбінування вже відомих методів, а також розроблення нових підходів до розв'язання пізнавальних проблем, що відповідає сучасним вимогам до особистісно орієнтованої освіти і формування ключових компетентностей здобувачів.

Навчально-дослідницька діяльність учнів охоплює широкий спектр форм і методів організації пізнавальної активності, які передбачають інтеграцію елементів наукового пошуку в освітній процес. Змістовно вона включає включення дослідницьких компонентів до вивчення окремих тем навчальних дисциплін шляхом виконання індивідуальних творчих завдань, що мають частково-дослідницький характер, а також підготовку реферативно-творчих робіт у межах опрацювання конкретних навчальних тем. Важливим напрямом такої діяльності є участь учнів у роботі наукових гуртків, що створюють умови для системної науково-дослідної роботи в позаурочний час. Крім того, навчально-дослідницька діяльність реалізується через організацію масових заходів, спрямованих на представлення результатів індивідуальної та групової пошуково-дослідної роботи учнів, зокрема у форматі днів науки, тематичних учнівських конференцій, круглих столів та інших форм публічної презентації, які

сприяють формуванню в учнів навичок наукової комунікації та самопрезентації результатів власної діяльності.

Пошуково-дослідницька діяльність є різновидом пізнавальної активності, що спонукає учня перебувати у стані постійного пошуку, дослідження, експериментування та осмислення нової інформації. Вона ґрунтується на поєднанні теоретичного осягнення змісту і практичного засвоєння способів діяльності, що відповідає пізнавальним можливостям і особливостям мислення учнів. Ця діяльність характеризується поєднанням сенситивності та активної дії, що забезпечує оптимальні умови для розвитку дослідницької позиції школяра. У науково-методичній літературі пошуково-дослідницька діяльність часто ототожнюється з навчально-дослідницькою або дослідницькою, оскільки вони мають спільну мету - формування в учнів дослідницького мислення, умінь аналізувати, висувати гіпотези та здійснювати практичну перевірку знань.

Науково-дослідницька діяльність, у свою чергу, передбачає вирішення творчої пізнавальної задачі, розв'язання якої не є заздалегідь відомим. Такий процес включає низку етапів, типовими для яких є: постановка проблеми або формулювання дослідницького питання; вивчення теоретичних основ відповідної тематики; добір адекватних методик дослідження та оволодіння ними на практиці; пошук релевантного фактичного матеріалу; його аналіз, узагальнення й формулювання авторських висновків. Ця форма діяльності вирізняється більшою науковою глибиною, системністю та наближеністю до академічних стандартів дослідження, що робить її особливо цінною на етапі підготовки учнів до участі в конкурсах, конференціях або до подальшої наукової діяльності [6].

У сучасній науково-педагогічній літературі науково-дослідницька діяльність розглядається як багатофункціональне явище, що виконує пізнавальну, освітню, комунікативну, креативну, виховну та функцію самореалізації. Кожна з них відіграє важливу роль у формуванні особистості дослідника, сприяючи не лише здобуттю нових знань, але й розвитку

критичного мислення, творчого потенціалу, комунікативних навичок, ціннісних орієнтацій та здатності до самостійного пізнання.

Аналіз науково-методичної літератури дозволяє констатувати, що термін «науково-дослідницька діяльність» найчастіше вживається у контексті вищої освіти. Це пов'язано з тим, що саме в цьому освітньому сегменті така діяльність виконує провідну роль у забезпеченні високої якості підготовки фахівців. Вона інтегрується в освітній процес як засіб поглиблення професійної підготовки, набуття навичок наукового мислення та аналітичної культури. Результатом науково-дослідницької діяльності у вищій школі є створення нового знання або інноваційного продукту в певній галузі науки, що відповідає сучасним академічним вимогам і сприяє розвитку наукового потенціалу фахівця.

Тому слушним є передбачення, що запровадження науково-дослідницької діяльності в освітньому процесі педагогічного ЗВО під час підготовки майбутніх учителів фізики буде сприяти формуванню у студентів дослідницької компетентності з фізики і надасть можливість їм ефективно реалізовувати її у процесі вивчення курсу фізики у ЗЗСО. За цих обставин освітній процес, побудований на основі дослідницької діяльності, пов'язаний і з урахуванням дослідницької компетентності з опанування студентом новими знаннями, новими методами, прийомами, засобами чи новим обладнанням, що сприяє виконанню дослідницької діяльності з поставленої проблеми.

Проблема дослідницької діяльності в освітньому процесі є складною та багатовимірною, однак водночас надзвичайно актуальною, що підтверджується її постійною присутністю в контексті розвитку педагогічної науки. Як зазначає Б. О. Грудинін [29, с. 13], аналізуючи історичні аспекти становлення дослідницької діяльності старшокласників, самостійний пошук як важливий чинник навчання і формування особистості майбутнього фахівця був предметом уваги впродовж тривалого історичного періоду. Автор аргументовано підкреслює значущість ідей провідних

мислителів Я. Коменського, Дж. Локка, Й. Песталоцці, К. Ушинського, М. Монтессорі та інших, які у своїх працях акцентували увагу на ролі активної пізнавальної діяльності учнів у навчальному процесі. Практика залучення дітей до дослідницької діяльності простежується як у вітчизняній, так і в зарубіжній педагогічній теорії й освітній практиці.

Попри історичну насиченість прикладами ефективного впровадження дослідницьких підходів у навчання, термін «дослідницьке навчання» увійшов до фахового обігу лише у другій половині XX століття. Спочатку він з'явився у працях з порівняльної педагогіки, зокрема у дослідженнях М. Кларіна, а згодом отримав подальший розвиток у сфері педагогічної психології завдяки працям таких авторів, як О. Савенков та інші. Водночас окремі ідеї дослідницького підходу до навчання можна простежити ще в античності, зокрема в діалогах Сократа, який у публічному просторі Афін застосовував метод евристичних бесід, спонукаючи співрозмовників до самостійного формулювання і критичного переосмислення власних переконань. Методична сутність цих бесід, у яких Сократ виступав у ролі вчителя, що «нічого не знає», за своєю природою близька до сучасних підходів дослідницького навчання й в науковій літературі класифікується як частково пошуковий або евристичний метод, що закладає основи суб'єкт-суб'єктної взаємодії у пізнавальному процесі [1].

У середньовічний період освіта, зокрема в монастирських школах і перших університетах, здебільшого набувала репродуктивного характеру: навчання зводилося до заучування авторитетних текстів і передачі знань без елементів критичного осмислення чи творчого пошуку. Втім, навіть за таких умов університети залишалися важливими осередками наукової думки, де формувалися нові ідеї, здійснювалися відкриття та виникали нові знання, що свідчить про збереження наукового потенціалу в межах офіційної освітньої парадигми. З початком епохи Відродження спостерігається помітний зсув у бік переосмислення ролі дитини в навчальному процесі: відбувається зростання інтересу до її природної пошукової активності та

допитливості. Педагоги цієї доби звертають увагу на особливості дитячого пізнання, що спричиняє активне впровадження в освітній процес таких форм, як прогулянки, ігри, екскурсії, а також методів пізнання, орієнтованих на самостійне спостереження і дослідницьку активність. Таким чином, відбувається поступове наближення навчання до природного пізнавального процесу, що зумовлює зростання інтересу до емпіричного досвіду та формування дослідницьких навичок. Епоха Просвітництва стала важливим етапом у розвитку європейської педагогічної думки, зокрема у формуванні основ дослідницького підходу в освіті. Вплив цієї доби простежується в працях таких мислителів і педагогів, як Я. Коменський, Дж. Локк, Ж.-Ж. Руссо, І. Кант, Д. Дідро, Й. Песталоцці, К. Гельвецій, Дж. Беллерс та ін. Вони послідовно обґрунтовували ідеї природовідповідності, активного пізнання та розвитку мислення як мети освіти. Особливе місце у формуванні дидактичних основ пізнавальної діяльності займає постать Яна Амоса Коменського, який у праці «Велика дидактика» сформулював принцип, відомий як «золоте правило дидактики» [51, с. 384].

Ідеї навчання, що базуються на врахуванні інтересів, допитливості й активності дитини, послідовно розвивалися провідними філософами й педагогами Нового часу. Зокрема, англійський мислитель Джон Локк наголошував на необхідності орієнтації освіти на індивідуальні інтереси учня та формування в нього здатності не просто засвоювати знання, а застосовувати їх на практиці. Він критикував схоластичне заучування та відірвані від життя словесні конструкції, закликаючи до формування мислення, що ґрунтується на досвіді й реальних обставинах, та орієнтації освіти на досягнення передових наукових здобутків.

Французький просвітитель Жан-Жак Руссо, у межах концепції «вільного» виховання, підкреслював, що саме досвід, здобутий дитиною в процесі діяльності, організованої педагогом, є основним джерелом її знань про світ. Ідея наближення навчання до природного пізнання виступала центральною у його педагогічній філософії, оскільки сприяє мотивації до

пошуку й розвитку самостійного мислення. У свою чергу, німецький педагог А.Дистервег запровадив у педагогічний обіг поняття «самодіяльність», трактуючи його як самостійне пізнання, у процесі якого дитина відкриває для себе індивідуальні шляхи до самоосвіти. Він стверджував, що природний розвиток здібностей дитини прямо залежить від рівня її розумової автономії. Його фраза «Бути людиною – означає бути самостійною в прагненні до розумних цілей» [55] підкреслює значення особистісної відповідальності й усвідомленості у процесі навчання, а також важливість формування здатності учня до самостійних висновків, осмислення власного досвіду та прийняття відповідальних рішень. Загалом, концепції Локка, Руссо і Дистервега заклали методологічне підґрунтя для подальшого розвитку дослідницького навчання, в якому навчальний процес перетворюється на активну, самостійно керовану пізнавальну діяльність, що сприяє становленню особистості як суб'єкта власного розвитку [55; 94].

У період українського національного відродження XVI–XVIII століть спостерігається інтенсивний розвиток вітчизняної педагогічної думки, що позначився на формуванні засад природовідповідного виховання. Одним із перших носіїв цієї ідеї в українській педагогічній науці був Григорій Сковорода [58], який розглядав виховання як процес, тісно пов'язаний із природною сутністю людини. Він наголошував на необхідності врахування індивідуальних обдарувань і нахилів дитини, що, на його думку, мають бути добре відомі як батькам, так і вчителям. Знання цих особливостей, за Сковородою, дозволяє реалізувати індивідуалізований підхід до навчання, залучаючи дитину до діяльності, що сприяє розвитку її внутрішнього потенціалу.

У XIX столітті вагомий внесок у розвиток ідей дослідницького навчання зробив видатний педагог К.Ушинський [117]. Він вважав, що інтелектуальний розвиток особистості відбувається насамперед через спостереження, що в подальшому трансформуються в уявлення, судження та поняття, з яких, у свою чергу, вибудовуються нові узагальнення та

розширюється пізнавальний досвід. Ушинський одним із перших обґрунтував необхідність поєднання репродуктивних і продуктивних методів навчання, включаючи дослідницькі, що дозволяє зробити освітній процес більш гнучким і адаптованим до особистісних потреб учня.

Починаючи з XVIII–XIX століть, у країнах Європи активно впроваджуються реформаторські підходи до освіти, що супроводжуються виникненням нових типів навчальних закладів, орієнтованих на розвиток самостійної пізнавальної активності учнів. Університетська освіта також зазнає суттєвих трансформацій, серед яких - створення дослідницьких лабораторій і залучення студентів до наукової діяльності як складника навчального процесу. Така інтеграція забезпечує поступове зближення освіти й науки та закладає підґрунтя для становлення дослідницьких методів навчання у вищій школі.

Найбільш інтенсивний розвиток ідей дослідницького навчання спостерігається наприкінці XIX – на початку XX століття, коли в європейських країнах, а також у США, утверджується експериментальна педагогіка як теоретико-методологічна основа оновленого освітнього процесу. У цей час домінує ідея наочності у шкільному навчанні, в межах якої акцент зміщується на прагматизацію знань і можливість їхнього практичного застосування в реальному житті. Така переорієнтація зумовлює становлення нових підходів до навчання, що базуються на дослідницькій активності учня, спостереженні, експерименті, гіпотезуванні та аналізі - елементах, які нині вважаються базовими складовими дослідницької компетентності.

У період активного становлення експериментальної педагогіки ключову роль у розвитку й популяризації ідей дослідницького навчання відіграв американський філософ і педагог Джон Дьюї. Центральним поняттям його освітньої концепції виступає *досвід*, який розглядається як основа пізнання і розвитку. Дьюї [31] підкреслював, що школа не повинна функціонувати як ізольований простір, відірваний від реального життя й

практичної діяльності, а, навпаки, має стати осередком, що сприяє природному зростанню й розвитку вроджених задатків дитини. На його думку, зміст освіти не повинен будуватися довкола фігури «обізнаного дорослого», який механічно передає наперед визначений обсяг знань, дотримуючись усталених програм і планів. Натомість в епіцентрі навчального процесу має перебувати дитина як активний суб'єкт пізнання, з її особистими потребами, інтересами, допитливістю та індивідуальними можливостями.

Освіта, за Дьюї, повинна будуватися на взаємодії учня з навколишнім світом, що забезпечує поступове занурення у навчальну діяльність, наближену до реального життя. Такий підхід не лише формує функціональні знання, а й розвиває дослідницьке мислення, здатність до рефлексії, критичної оцінки ситуацій і прийняття самостійних рішень. Ідеї Дж.Дьюї стали основою реформаторських змін у системах освіти багатьох країн, сприяючи переосмисленню ролі дослідницької діяльності в навчанні як ключового чинника формування компетентної, відповідальної й ініціативної особистості [31].

У другій половині XIX - на початку XX століття численні представники освітньої думки, зокрема прибічники «теорії вільного виховання», пропонували альтернативні підходи до організації змісту освіти, орієнтовані на розвиток самостійності й активної пізнавальної діяльності учнів. Так, німецький педагог Георг Кершенштейнер, відомий своєю критикою лекційної системи та традиційної моделі іспитів, виступав за необхідність включення до навчального процесу елементів практичної діяльності: самостійних робіт, дослідів, екскурсій, ручної праці та творчої активності, зокрема малювання. Його підхід підкреслював важливість залучення учнів до активної взаємодії з навчальним матеріалом через діяльність, а не пасивне засвоєння інформації.

У схожому ключі працював і видатний вітчизняний педагог К. Ушинський, який ще в середині XIX століття наголошував на

вирішальній ролі спостереження як джерела розвитку мислення. Він розглядав процес формування понять як результат поетапного переходу від сприйняття до переробки, узагальнення та формування нових суджень і понять. Розум, за Ушинським, розвивається через активну переробку отриманих вражень, а тому навчання має передбачати не лише репродуктивну діяльність, а й самостійну роботу учнів з новим матеріалом. Відтак, на його думку, роль учителя полягає не лише у викладенні знань, а у створенні умов для самостійної діяльності учнів, які мають працювати над змістом, засвоювати його через досвід і власні зусилля.

Ушинський запропонував чітку логіку процесу навчання, що передбачає: «живе сприйняття матеріалу», «переробка у свідомості отриманих образів», «систематизація знань», «їх закріплення». Він одним із перших зробив розмежування між пасивним навчанням (що реалізується у формі викладання) та активним (що пов'язане з набуттям учнем особистого досвіду), наголошуючи на важливості органічного поєднання обох типів у педагогічній практиці. Ушинський послідовно відстоював ідею поєднання репродуктивних і продуктивних, зокрема дослідницьких, методів навчання, що, за оцінкою сучасного дослідника О. Савенкова, стало важливою передумовою переходу від традиційного «класу-аудиторії» до «класу-лабораторії» - простору, де учень не лише слухач, а й дослідник. Ці педагогічні підходи значною мірою випередили свій час і нині розглядаються як концептуальні засади дослідницько-орієнтованого навчання [101].

Однією з найвідоміших у світі альтернатив класно-урочній системі організації навчання стала модель, запропонована американською педагогинею Е.Паркхерст, відома під назвою «дальтон-план». Ця форма організації освітнього процесу базується на принципах самостійності та самодіяльності учня, що виводить її за межі традиційної моделі пасивного засвоєння знань. Саме ці риси зробили дальтон-план сприятливим

середовищем для впровадження ідей дослідницького навчання у масову освіту.

На основі теоретичних положень дослідницької педагогіки й позитивного практичного досвіду її застосування, професор педагогіки Колумбійського університету Вільям Кілпатрік запропонував «метод проєктів» або «проєктну систему навчання». Сутність цього підходу полягає в тому, що учні, спираючись на власні інтереси, разом з учителем обирають і реалізують проєкт, побудований навколо конкретного практичного або дослідницького завдання. Така діяльність дозволяє опановувати нові знання у процесі активного, змістовного й особистісно значущого пізнання.

На думку О. Савенкова, метод проєктів органічно вписується в структуру дальтон-плану не лише завдяки його гнучкості, а насамперед через його орієнтацію на дослідницьку поведінку учня. У цьому контексті дальтон-план постає як форма організації навчання, що створює умови для вільного, індивідуалізованого пізнання, тоді як метод проєктів функціонує як ефективний інструмент реалізації дослідницької діяльності в рамках цієї форми.

Таким чином, початок ХХ століття став періодом інтенсивного теоретичного осмислення та практичної апробації дослідницьких методів навчання. Саме в цей час педагогічна наука зробила важливі кроки в напрямі уточнення сутнісних характеристик дослідницького підходу та формулювання умов його ефективного використання в шкільній освіті, що стало основою для подальшого розвитку дослідницької педагогіки як провідного напрямку інноваційного навчання [101].

У 20–30-х роках ХХ століття значного розвитку набула теоретична розробка питань, пов'язаних із дослідницькою діяльністю в навчанні, до чого вагомо долучилися такі педагоги, як Г. Ващенко, С. Бондар, М. Пехота. Їхні напрацювання заклали підґрунтя для подальшого осмислення місця й ролі дослідницьких методів у педагогічному процесі. Актуальність цієї проблематики не втрачає сили й у сучасному науково-педагогічному

дискурсі, що підтверджується стійкою зацікавленістю дослідників у вивченні сутності дослідницької технології та її впливу на розвиток особистості. Ці аспекти поглиблено розглядаються у працях О. Анісімової, А. Кіктенка, Г. Цехмістрової, С. Бондар, М. Пехоти та інших науковців, які досліджують особливості організації дослідницької діяльності учнів у сучасній системі освіти.

Отже, аналіз розвитку педагогічної думки дає підстави стверджувати, що формування та впровадження дослідницьких методів у навчанні має глибоке історичне підґрунтя. У різні історичні періоди освіта поєднувала два взаємодоповнювальні підходи: репродуктивний, коли знання передавалися учневі безпосередньо від учителя або іншого дорослого, та дослідницький, коли учень самостійно здобував знання шляхом власних спостережень, експериментів і пошуку. Водночас у масовій освітній практиці переважали саме репродуктивні методи, тоді як дослідницьке навчання розвивалося повільно, фрагментарно й без цілісної методологічної системи.

Протягом тривалого часу ініціативи щодо активізації пізнавальної діяльності, розвитку допитливості й самостійності учнів залишалися здебільшого на рівні декларацій, тоді як реальна освітня практика орієнтувалася на засвоєння знань через відтворення та механічне повторення. Утім, накопичення теоретичних і практичних результатів у сфері дослідницької педагогіки, зростання наукової уваги до цієї проблематики в останні десятиліття свідчать про зміну парадигми в бік особистісно орієнтованого та діяльнісного підходу в освіті, в якому дослідницька діяльність розглядається як ключовий інструмент розвитку інтелектуального потенціалу учня.

1.5. Наступність і перспективність у побудові методичних систем навчання фізики у закладах загальної середньої освіти та на фізичних спеціальностях закладів вищої педагогічної освіти

Як відомо, наступність у навчанні є одним із основних дидактичних принципів [10; 56]. Одним із найсуттєвіших аспектів реалізації цього принципу у підготовці майбутніх учителів є проєктування методичних систем навчання. Це вимагає врахування сучасних наукових підходів до викладання фізики, а також переорієнтації методичної освіти з акцентом не лише на предметні знання, а й на формування практичного досвіду застосовувати знання через дослідницьку діяльність, формування критичного мислення, творчого підходу до вирішення завдань.

Аналіз науково-методичної літератури з проблем професійної підготовки вчителя, а також власний педагогічний досвід, набутий у процесі роботи в закладах загальної середньої та вищої освіти, і досвід науково-методичної діяльності, пов'язаної з розробленням та впровадженням навчальних програм на факультеті фізики, математики та інформатики, дозволяють сформулювати низку стратегічних завдань професійно-практичної підготовки майбутніх учителів фізики. До них, зокрема, належать:

- забезпечення випереджувального характеру професійної підготовки вчителя на основі актуальних теорій навчання;
- виховання нового педагогічного стилю мислення та формування високого рівня педагогічної культури;
- розвиток і цілеспрямоване формування креативних компетенцій майбутнього педагога.[2; 5; 59; 11].

До провідних аспектів підготовки майбутнього вчителя фізики також належать:

- розуміння нової структури та змісту сучасної загальної середньої фізичної освіти;

- засвоєння системи фундаментальних фізичних теорій, як теоретичної основи професійної підготовки майбутнього вчителя;
- набуття навичок дослідницької діяльності, зокрема, постановки дослідів, роботи з вимірювальними приладами та інтерпретації отриманих результатів;
- оволодіння сучасними психолого-педагогічними і методичними підходами до навчання учнів у галузі природничих наук [5; 11; 54; 104; 59; 9].

Серед засобів реалізації таких завдань виокремлюємо наступність та розроблення методичних систем для навчання фізики, тобто забезпечення двостороннього взаємозв'язку між загальною середньою та вищою педагогічною освітою. Це можна зробити, зокрема, і через організацію дослідницької діяльності, що формує дослідницьку компетентність у здобувачів освіти. При цьому, заклад загальної середньої освіти має бути прогностичною ланкою побудови методичної системи підготовки майбутнього вчителя у закладі вищої педагогічної освіти. Ми тут поділяємо аналогічний підхід, вперше запропонований В.І. Шавальновою [120] та системно (цілісно) обґрунтований М.Т. Мартинюком, В.І. Хитруком, І.А.Ткаченком, О.В. Підгорним [66; 65; 67; 62; 61], В.Д. Шарко [122] та ін.

Окреслена вище наступність і перспективність розвитку дослідницького навчання в освітньому процесі [66; 65] є багатоплановою та охоплює кілька взаємопов'язаних вимірів. По-перше, простежується наступність у впровадженні концептуальних засад побудови національної системи освіти, серед яких центральне місце посідають ідеї педагогічного оптимізму, стимулювання здобувачів освіти до самопізнання, самовираження та самоутвердження, а також гуманізація та демократизація змісту й організації навчального процесу. По-друге, така наступність проявляється у впровадженні принципу диференціації навчання, що передбачає планування різнорівневих завдань з обов'язковим досягненням кожним здобувачем базового рівня засвоєння знань та створенням умов для

подальшого індивідуального зростання й досягнення вищих рівнів результатів. По-третє, актуалізується потреба у забезпеченні взаємної проєкції змісту та структури навчання фізики між загальною середньою та вищою освітою. Таке змістове й структурне узгодження може бути досягнуте шляхом послідовного формування навчального процесу навколо ключових сюжетних ліній, що відображають логіку опанування фізики як фундаментальної науки. Зокрема, це передбачає:

- формування цілісного уявлення про сучасну природничо-наукову, зокрема фізичну, картину світу;
- засвоєння фундаментальних фізичних теорій як концептуальної основи системи сучасних фізичних знань;
- розуміння природи базових фундаментальних взаємодій;
- оперування основними фізичними поняттями, принципами й узагальненими ідеями;
- вільне застосування системи фізичних величин та одиниць їх вимірювання;
- оволодіння узагальненими способами пізнавальної діяльності, пов'язаної із здобуттям і практичним застосуванням природничо-наукових знань.

По-четверте, забезпечується поступовий перехід до усвідомлення майбутнім учителем теоретичних основ змісту загальної середньої освіти. Його розуміння як багатофункціональної чотирикомпонентної структури, що охоплює предметні знання, узагальнені способи діяльності, досвід творчої діяльності та ціннісні орієнтації, виступає важливою умовою якісної професійної підготовки. По-п'яте, послідовність у застосуванні засобів, форм і методів навчання передбачає активне впровадження інноваційних педагогічних технологій, зокрема широке використання комп'ютеризованих засобів і цифрових платформ як засобів інтенсифікації навчального процесу та підтримки дослідницької активності учнів. Таким чином, стратегія наступності в контексті дослідницького навчання передбачає цілісне й

взаємозалежне оновлення як змістових, так і методичних аспектів освіти, що сприяє формуванню готовності здобувачів до наукового пізнання та професійного саморозвитку.

У межах дослідження [61] обґрунтовано наступність і перспективність у побудові методичної системи, орієнтованої на формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу як у закладах загальної середньої, так і в системі вищої педагогічної освіти. Такий підхід передбачає узгоджене змістове, структурне та методичне забезпечення освітнього процесу, що дозволяє забезпечити безперервність розвитку пізнавальної сфери учнів і формування наукового світогляду на кожному з етапів навчання. Аналогічні принципи реалізуються й при обґрунтуванні пропонованої методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів. У цьому випадку послідовність і наступність виступають базовими методологічними орієнтирами, що забезпечують зв'язок між загальнодидактичними засадами і специфікою фахової підготовки. Таке узгодження дозволяє не лише забезпечити якісну професійну підготовку вчителя, але й сформувати в нього здатність до усвідомленої реалізації дослідницького підходу в навчанні фізики в закладах загальної середньої освіти.

З цією метою, та з огляду на вимоги Державного стандарту базової і повної середньої освіти [8] важливим є розроблення методичних рекомендації для проведення лабораторних робіт і фізичного практикуму із загальної фізики та методики навчання фізики у педагогічному закладі вищої освіти на основі організації дослідницької діяльності здобувачів освіти. Крім цього, слід використовувати індивідуальні навчальні завдання різновекторного спрямування – теоретичного, експериментального, дослідницького та методичного. Важливим у нашому дослідженні є також створення спецкурсів, зокрема таких як «Лазер у викладанні природничих дисциплін» [57], що сприяють розвитку експериментальної складової освітнього процесу.

Ефективне формування дослідницької компетентності учнів вимагає від майбутнього вчителя не лише глибоких знань з фізики, а й умінь організувати навчальний процес так, щоб у майбутньому його учні могли активно брати участь у дослідницькій діяльності. Учитель має навчати учнів не лише виконувати експерименти, а й формулювати гіпотези, планувати досліди, аналізувати результати та робити науково обґрунтовані висновки.

У процесі викладання фізики експериментальна діяльність має різні форми, зокрема [120]:

- 1) вимірювання фізичних величин (лінійних розмірів і об'ємів тіл, визначення маси тіла зважуванням, визначення ККД у процесі піднімання матеріальної точки тощо);
- 2) вивчення фізичних явищ (спостереження інтерференції та дифракції світла тощо);
- 3) вивчення і порівняння властивостей речовини в різних станах (спостереження будови кристалічних і аморфних тіл, робота з мікрофотографіями мікроструктурних утворень речовини і інші);
- 4) встановлення залежностей між величинами, що характеризують явища і процеси (експериментальне визначення залежності між силою тертя ковзання і силою тяжіння під час руху тіла вздовж горизонтальної площини, дослідження послідовного і паралельного з'єднання провідників і так далі);
- 5) вивчення будови і випробування дії приладів та установок (ознайомлення з приладами для вимірювання шляху і переміщення, складання електромагніту (електромагнітного реле) та випробування його дії, ознайомлення з будовою і використанням поширених побутових дозиметрів та інші);
- 6) вивчення причинно-наслідкових зв'язків між явищами (з'ясування умов плавання тіл у рідині, дослідження залежності провідності напівпровідників від температури та освітленості тощо);
- 7) перевірка справедливості законів (порівняння кількості теплоти при змішуванні води різної температури, дослідження коливань нитяного

маятника, вивчення руху тіла, кинутого горизонтально, утворення зображень за допомогою плоского дзеркала і інші);

8) вимірювання констант (вимірювання густини речовини твердого тіла, вимірювання діаметра молекул кристалічного тіла за мікрофотографією).

Кожен із цих видів експериментів допомагає розвивати в учнів аналітичні й дослідницькі навички, а також критичне мислення, що є невід'ємною частиною сучасного навчання фізики.

На основі вище викладеного ми вважаємо, що, зокрема, до числа концептуальних ідей формування дослідницької компетентності майбутніх учителів фізики слід віднести:

- організацію дослідницької діяльності і формування експериментаторської компетентності майбутнього вчителя фізики має відбуватися у відповідності до узагальненого способу дослідницької діяльності здобувача освіти як провідного виду навчальної/освітньої діяльності;
- організацію дослідницької діяльності майбутнього вчителя фізики має відбуватися на основі інтегрованого (бажано – типового або провідного, або в якості одного із модельних дидактичних ресурсів із числа найбільш поширених в практичній діяльності сучасних ЗЗСО) матеріально-технічного освітнього ресурсу. На основі аналізу науково-методичної літератури та реального стану навчально-матеріального і дидактичного забезпечення навчальної діяльності закладів ЗЗСО. Таким вимогам сповна відповідає освітній електронний ресурс «Фізика. Легко».
- до організації освітнього процесу здобувачів вищої педагогічної освіти фізичних спеціальностей має бути залучено й відкриті освітні електронні ресурси з фізики, які сповна доступні сучасному здобувачу освіти. Звісно, таке залучення потребує відповідного науково-методичного супроводу та дидактичного забезпечення.

Висновки до розділу 1

Аналіз еволюційного розвитку освіти взагалі і вдосконалення, зокрема, вищої освіти в Україні в аспекті поліпшення професійної підготовки майбутніх учителів фізики на компетентнісній основі дає підстави сформулювати такі висновки:

1. Встановлено, що на сучасному етапі розвитку вищої освіти компетентнісний підхід посідає провідне місце серед перспективних напрямів її реформування. Його сутність полягає у спрямуванні освітнього процесу на формування фахівця, здатного діяти ефективно в умовах складної й динамічної соціокультурної реальності. Такий фахівець повинен не лише володіти системою знань, умінь і навичок, а й виявляти готовність до усвідомленого реагування на особистісні та суспільні виклики, адаптуватися до змін, активно опановувати нові ситуації та ефективно розв'язувати освітні суперечності, що виникають у процесі професійної діяльності. Компетентнісний підхід, таким чином, забезпечує не лише професійну адаптивність, а й розвиток рефлексивної та проєктивної спроможності майбутнього педагога до інноваційної дії.

Встановлено, що особистісно орієнтований підхід розвитку освіти зумовив її розбудову на компетентнісній основі, яка відбиває нові підходи і теоретичні ідеї та європейські погляди на формування сучасного вчителя фізики з урахуванням нових показників оцінювання якості результатів освіти у співвідношенні з цілями навчання. Сучасні умови розвитку освіти вимагають переорієнтації з традиційної знаннєвої парадигми на компетентнісно орієнтовану, яка передбачає формування в майбутніх учителів фізики не лише системи знань, а й здатності до їх практичного застосування у професійній діяльності.

2. У цьому контексті визначено перелік кваліфікаційних умінь, що сприяють розвитку готовності майбутнього педагога використовувати експериментально-практичні знання, уміння й навички у процесі виконання як емпіричних, так і теоретичних досліджень. Саме ці уміння виступають

основою для формування дослідницьких навичок і експериментаторських якостей, необхідних для ефективної організації й реалізації освітнього процесу з фізики в закладах загальної середньої освіти з метою розвитку дослідницької компетентності учнів.

Формування інтегрованої та динамічної комбінації зазначених знань, умінь і навичок вимагає теоретично обґрунтованого впровадження компетентнісного підходу в освітній процес педагогічного закладу вищої освіти. Зокрема, йдеться про оновлення змісту, структури та методичного забезпечення циклу фахових дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів фізики, які мають забезпечити реалізацію принципів діяльнісного, контекстного та дослідницько орієнтованого навчання. Такий підхід дозволяє підготувати фахівця нового типу - мобільного, критично мислячого, методично озброєного і готового до постійного професійного зростання та адаптації до змін у галузі освіти.

Ці теоретичні засади упровадження компетентнісного підходу в освітній процес педагогічного ЗВО мають враховувати засадничі положення розвитку НУШ, створення сучасного навчального середовища з урахуванням широкого запровадження ІКТ і сучасних освітніх та комп'ютерних технологій навчання, сучасного матеріально-технічного забезпечення у вигляді електронного ресурсу «Фізика. Легко» і електронного програмного педагогічного забезпечення, ЦВК, КОЗН тощо та методичних розробок і рекомендацій зі спецкурсу «Лазер у викладанні природничих дисциплін» тощо.

2. Доведено, що готовність майбутнього вчителя фізики до професійної діяльності є складним динамічним утворенням, яке інтегрує систему професійно значущих знань, умінь, навичок, ціннісних орієнтацій, мотиваційної сфери та особистісних якостей. Таке утворення забезпечує фахівцеві здатність успішно реалізовувати педагогічну діяльність відповідно до вимог конкретного освітнього середовища. Воно виявляється у вмінні адаптуватися до професійних ситуацій, приймати обґрунтовані

рішення, організовувати ефективний навчальний процес, впроваджувати інноваційні методики, зокрема дослідницького характеру, та формувати в учнів ключові компетентності. Динамічний характер цієї готовності обумовлює її постійне оновлення, розвиток і вдосконалення впродовж усієї професійної кар'єри педагога. До того ж у ході професійної підготовки фахівця освітянської галузі окрім знаннєвих характеристик вагомою є його готовність здійснювати професійну діяльність з використанням новітніх і сучасних освітніх та інформаційних технологій, нових форм, методів і прийомів навчання, включаючи СОТ, ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, цифрові, хмарні, STEM-технології. Поряд з цим необхідно у ході розв'язання проблеми враховувати та осмислювати трансформацію поглядів на виокремлення експериментаторської і практичної складової фахової підготовки майбутнього вчителя фізики, який має вільно володіти знаннями, уміннями і навичками фахового предмету та методики його навчання, методики організації навчального фізичного експерименту та методики ведення навчального експериментування й ефективно реалізовувати в освітньому процесі ЗЗСО набуті експериментаторські знання, уміння, навички, способи мислення, професійних світоглядних, морально-етичних цінностей та успішно здійснювати власну навчальну діяльність у поєднанні із професійною.

3. У структурі професійної компетентності майбутніх учителів фізики особливо вагоме місце належить експериментаторській і практичній складовій, яка формується й розвивається в процесі навчально-пізнавальної діяльності студентів. Ця складова відіграє ключову роль у професійному становленні майбутнього вчителя фізики як фахівця освітньої галузі природничих дисциплін. Її значущість обумовлюється не лише змістовим наповненням, але й функціональною спрямованістю на розвиток професійної мобільності та конкурентоздатності випускника педагогічного закладу вищої освіти.

Зазначена компетентність забезпечує розширення суб'єктного досвіду студента за рахунок засвоєння цілісного й багатовимірного уявлення про навколишній світ, що досягається через активне залучення до навчальних спостережень, проведення фізичних досліджень та експериментів. Її формування відбувається на основі інтеграції традиційних і сучасних методів експериментування, застосування різноманітних технічних засобів - від класичних вимірювальних приладів до комп'ютерно орієнтованих систем, цифрових платформ, віртуальних лабораторій та вимірювальних комплексів.

3. Доведено, що між ключовими та предметними компетентностями майбутнього вчителя фізики існують закономірні співвідношення, які утворюють структуровану ієрархію внутрішніх зв'язків у межах кожної групи компетентностей. Така ієрархічна організація дозволяє розглядати компетентнісний потенціал педагога як цілісну систему, у якій окремі компоненти взаємодіють і взаємозумовлюють одне одного. Зокрема, поняття «ключові компетентності» було впроваджено в контексті оцінювання рівня підготовки фахівців, зокрема в системі післядипломної освіти. До їх числа віднесено: соціальну, комунікативну, соціально-інформаційну, когнітивну та спеціальну компетентність. Ця структура має суттєву відповідність до загальних компетентностей, які задекларовані в національних професійних стандартах для вчителів і, відповідно, в узагальненій таблиці 1.1, що була укладена на підставі аналітичного дослідження. Зазначена таблиця відображає особистісно-професійні характеристики майбутнього фахівця, здатного до реалізації суспільно значущої педагогічної діяльності, а також до безперервного професійного та особистісного розвитку.

Таким чином, загальноєвропейські підходи до трактування ключових компетентностей за своїм змістом і функціональним навантаженням наближені до загальних компетентностей, якими повинен володіти сучасний учитель фізики відповідно до національних освітніх стандартів.

Це свідчить про високий ступінь узгодженості української педагогічної моделі з міжнародними освітніми вимогами та підтверджує актуальність обраного напрямку у підготовці педагогічних кадрів. Згідно предмету наших пошуків, що доповнює дослідження методикою і технологіями експериментаторської та практичної підготовки учителів для реалізації в сучасних умовах змішаного (аудиторного та дистанційного) навчання фізики і природничих дисциплін, важливим є аналіз вимог фахових компетентностей (додаток А1) та програмних результатів навчання (додаток А2), включаючи і діючу в Уманському педуніверситеті програму, яка значною мірою доповнює професійний стандарт «Вчитель закладу загальної середньої освіти». За цих обставин доцільно враховувати, що професійні кваліфікації та ключові компетентності випускника педагогічного ЗВО взаємопов'язані, причому *практичним* (діяльним) складником навчального процесу, що поданий у додатку А3, підтверджується необхідність доповнення навчальних планів підготовки майбутніх учителів фізики у педагогічному ЗВО навчальними дисциплінами предметного спрямування. Експериментально-практична складова змісту фізичної освіти є досить вагомим фактором у становленні молодого вчителя фізики, як кваліфікованого фахівця, оскільки уможливорює успішну реалізацію сформованих компетентностей у його практичній діяльності.

4. Встановлено, що сучасні фахівці та дослідники в галузі дидактики фізики, а також психологи, формують низку специфічних вимог до професійної підготовки вчителя фізики закладу загальної середньої освіти, які зумовлені як змістом і логікою навчального предмета, так і особливостями науково-педагогічної діяльності у закладах вищої освіти. У відповідь на ці вимоги запропоновано структуру професійної компетентності викладача, яка репрезентується як цілісне багатокомпонентне утворення в єдності його мотиваційного, когнітивного,

діяльнісного, ціннісно-рефлексивного та емоційно-вольового компонентів-складників.

На наше переконання, для ефективного формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя фізики доцільно переглянути традиційний підхід до структурної побудови професійної компетентності, об'єднавши мотиваційний, ціннісно-рефлексивний та емоційно-вольовий компоненти в один інтегрований особистісний компонент. Такий підхід дозволяє забезпечити системну і водночас гнучку модель, що ґрунтується на особистісно орієнтованій парадигмі професійної підготовки в педагогічному закладі вищої освіти.

У результаті формується трикомпонентна структура дослідницької компетентності, яка, з одного боку, узгоджується з концепціями, викладеними у провідних науково-педагогічних дослідженнях та нормативно-правових документах, а з іншого - відповідає логіці навчально-пізнавальної діяльності студента у процесі професійної підготовки. Така структура дозволяє не лише оптимізувати методичну систему підготовки, але й забезпечити її адаптацію до індивідуальних освітніх траєкторій студентів.

Особливе значення при цьому надається розвитку особистісних якостей майбутнього фахівця, які інтегруються в межах запропонованого особистісного компонента. Йдеться про такі характеристики, як вмотивованість до дослідницької діяльності, емоційна включеність у навчальний процес, здатність до рефлексії, наявність ціннісних орієнтацій, пов'язаних з науковим пізнанням і педагогічною відповідальністю. Саме вони забезпечують перехід від формального засвоєння знань до їх усвідомленого використання, створюючи підґрунтя для розвитку ключових компетентностей та професійної самореалізації. Таким чином, запропонована модель створює цілісне методологічне підґрунтя для побудови ефективної методичної системи формування дослідницької

компетентності, орієнтованої на всебічний розвиток особистості майбутнього вчителя фізики.

Натомість, згідно з твердженням багатьох провідних методистів (із яким ми цілком погоджуємося й беремо його до уваги у межах даного дослідження), об'єднання мотиваційного, ціннісно-рефлексивного та емоційно-вольового складників у єдиний особистісний компонент відкриває нові перспективи для вдосконалення процесу формування майбутнього фахівця. Це зумовлено тим, що такий компонент виступає не лише складовою компетентності, а й її якісним показником, що розкриває глибину внутрішньої трансформації особистості студента у процесі навчання. Саме через призму цього компонента можна говорити про поступове зростання рівня обізнаності здобувача освіти, розширення його наукової картини світу, збагачення світоглядних орієнтацій і зміцнення світорозуміння, що загалом відображає підвищення його професійної компетентності. Такий підхід дозволяє інтерпретувати особистісний компонент не лише як обов'язкову частину структури компетентності, а як динамічний результат професійного становлення, який формує стійку внутрішню мотивацію до дослідницької та педагогічної діяльності. Отже, розгляд особистісного компонента як продукту цілісного освітнього процесу підсилює наукову обґрунтованість і практичну доцільність його виокремлення, а також засвідчує наявність перспективних змін у системі професійної підготовки майбутнього вчителя фізики - змін, що базуються на переході від формального засвоєння знань до глибокої внутрішньої трансформації особистості.

За цих обставин добре проявляється репродуктивна діяльність і активність студента в освітньому процесі, а пошукова і креативна (особливо дослідницька) діяльність і відповідна їй активність неможливі без поєднання раціонально-логічного та емоційно-ціннісного (духовного) у пізнавальному процесі, бо тільки внаслідок їх інтеграції педагогічний вплив на пізнавальну діяльність студента є ефективним і може сформувати

обізнаність його, як суб'єкта освітнього процесу до відповідних рівнів високопрофесійних компетентностей. Коли ж до особистісних характеристик студента додати ще й володіння комунікативними компетентностями, що проявляються в уміннях висловлювати, обґрунтовувати і обстоювати власну позицію, вислуховувати і поважати співрозмовника, брати участь у дискусіях і т.п. та уміння щодо ефективного виконання навчальних і професійних завдань із засобами ІКТ у ході експериментаторської дослідницької діяльності чи уміння написати рецензію на публікацію або написання статті про нові прийоми, наприклад, оформлення графічних залежностей, графічного представлення результатів експериментування тощо. Отже, результативність професійної підготовки майбутніх учителів фізики до формування й розвитку дослідницької компетентності учнів безпосередньо залежить від встановлення та дотримання відповідних педагогічних умов, які сприятимуть ефективному функціонуванню запропонованої методичної системи.

5. Показано, що за сучасних умов в освітньому процесі педагогічного ЗВО має місце зміщення акцентів із знаннєвої парадигми у підготовці майбутніх учителів на основі діяльнісного підходу, а основною метою освіти стає формування здатності фахівця до адекватної діяльності, включаючи і творчу професійну. Сучасна парадигма професійної підготовки майбутнього вчителя фізики дедалі чіткіше окреслюється як особистісно орієнтована модель, у межах якої знання з об'єкта вивчення перестають бути самоціллю й набувають функції засобу формування особистості фахівця, здатного до рефлексії, розвитку, самоосвіти та творчого застосування набутих компетентностей. Такий підхід сприяє формуванню цілісного педагогічного світогляду.

У межах цієї моделі виокремлюються три ключові напрями вдосконалення освітнього процесу: професійно спрямоване (контекстне) навчання, що забезпечує практичну релевантність здобутих знань; інтеграція міждисциплінарних зв'язків, що сприяє формуванню системного

мислення; використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, які актуалізують освітній процес і забезпечують цифрову трансформацію професійної діяльності. Серед основних векторів модернізації вищої освіти визначено: перехід від репродуктивних до активних і проблемно-дослідницьких методів навчання; упровадження розвивальних форм організації освітнього процесу; реорганізацію взаємодії викладача і студента з акцентом на самостійну пізнавальну активність останнього.

У цих умовах стратегічними пріоритетами розвитку педагогічної освіти є: особистісна спрямованість освітнього процесу; якісне оновлення змісту і форм навчання; розбудова системи неперервної професійної освіти; створення умов для професійної самореалізації педагогів; індустріалізація засобів навчання і виховання; інтеграція до Європейського та світового освітнього простору, де структура навчальної діяльності студента проявляється за трьома напрямками: *когнітивним*, де найвагомішими стають знання та розуміння; *діяльнісним*, коли вагомими є уміння та здатності; *особистісним*, основу якого складають знання, розуміння та уміння, що проявляються як здатність особистості учителя.

Виокремлений інтегрований підхід у професійній підготовці майбутніх учителів фізики підтверджує можливості його реалізації як теоретичної основи розробки і створення методичної системи підготовки майбутнього вчителя у педагогічних ЗВО, здатного реалізувати у процесі навчання фізики проблему формування дослідницької компетентності в учнів основної і старшої школи.

6. Встановлено, що дослідницька компетентність трактується по-різному в залежності від методологічного підходу. Її формування відбувається під впливом дослідницької (пізнавальної) діяльності. Показано, що поняття «дослідницька компетентність», як феномен сучасної освіти, представлений системою знань, умінь, навичок і готовності до виконання дослідницької діяльності в освітньому процесі, внаслідок чого

учень (студент) отримує нові знання, конструює новий засіб, прилад чи винаходить новий спосіб вирішення проблеми, одержує новий результат чи інтелектуальний продукт.

Показано, що запровадження дослідницьких методів навчання фізики має свою багату історію і пов'язане з діяльністю як Я. Коменського, Дж. Локка, К. Ушинського, М. Монтесорі, так і сучасників П. Атаманчука, С. Величка, В. Заболотного, О. Іваницького, В. Шарко та ін. Освіта у всі часи будувалася так, що певну частину навчальної інформації про оточуючий світ учні одержували репродуктивним способом від учителя, а якусь частину змісту освіти учні опановували через самостійне виконання власних дослідів і спостережень. У закладах загальної середньої освіти переваги надавалися репродуктивним методам навчання фізики, а досвід дослідного навчання розвивався непослідовно. Довгий час ідеї активізації учнів і їх допитливості залишалися не реалізованими. Зараз настає епоха, коли в закладах загальної середньої освіти та в закладах вищої освіти освітній процес має зміщуватися у бік значної активізації самостійної навчальної діяльності, де суттєво активізується самостійна дослідницька діяльність учнів і студентів, що потребує розробки відповідної методичної системи успішної реалізації такого перспективного напрямку вдосконалення системи фізичної освіти.

Основні результати цього етапу дослідження знайшли своє відображення в таких публікаціях [26; 46; 63; 64; 71; 72; 73; 74; 75; 76; 77; 78; 79; 80; 114; 132; 134; 135; 136; 137; 139].

Список використаних джерел до розділу 1

1. Антонова О. Є. До історії становлення дослідницького навчання. *Дослідницький компонент у діяльності загальноосвітніх навчальних закладів та позашкільних закладів освіти: ретроспектива і перспектива* : матеріали Всеукр. наук.-практ. конф., м. Київ, 21 лист. 2013 р. / Інститут обдарованої дитини. Київ, 2013. С. 6–13.
2. Атаманчук П. С. Компетентнісний підхід у становленні майбутнього вчителя фізики. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини. Серія «Педагогічні науки»*. 2012. Ч. 4. С. 9–17.
3. Атаманчук П. С. Основні пріоритети та орієнтири якісного навчання фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка*. 2012. Вип. 18. С. 5–8.
4. Атаманчук П. С., Конет І. М., Чорна О. Г. Прогнозування як феномен особистісно орієнтованого навчання. *Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації* : збірник наукових праць міжнар. наук.-метод. конф. 2006. С. 83–89.
5. Атаманчук П. С., Панчук О. П. Дидактичні основи формування фізико-технологічних компетентностей учнів : монографія. Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2011. 252 с.
6. Беляєв Ю. І. Науково-дослідна діяльність студентів у структурі роботи університету. *Педагогічний альманах*. 2010. Вип. 6. С. 188–191.
7. Биков В., Спирін О., Пінчук О. Сучасні завдання цифрової трансформації освіти. *Вісник кафедри ЮНЕСКО «Неперервна професійна освіта XXI століття»*. 2020. Вип. 1. С. 27–36.
8. Білик Н. Організація учнів профільних класів на наукову діяльність. *Директор школи*. 2006. № 23–24. С. 29–35.

9. Благодаренко Л. Професійна орієнтація як важлива складова навчально-виховного процесу з фізики в основній школі. *Наукові записки. Серія «Педагогічні науки»*. 2007. Вип. 72., Ч.1. С.23–27.
10. Бондар В.І. Дидактика: Підручник для студ. вищих пед. навч. закл.. Київ: Либідь, 2005. 264с.
11. Бугаев А. И. Методика преподавания физики. Теоретические основы. М. : Просвещение, 1981. 288 с.
12. Бургун І.В. Розвиток навчально-пізнавальних компетенцій учнів основної школи в навчанні фізики. Херсон: Грінь Д.С., 2014. 528 с.
13. Бусел В. Т. Великий тлумачний словник сучасної української мови (з дод. і допов.). Київ, 2005. 1728 с.
14. Великий тлумачний словник сучасної української мови / Уклад. і голов. ред. В.Т.Бусел. К.; Ірпінь: ВТФ «Перун», 2004. 422 с.
15. Величко С. П. Розвиток системи навчального фізичного експерименту в сучасній середній школі : дис. . докт. пед. наук : 13.00.02 (ф). Київ, 1998. 460 с.
16. Величко С. П., Забара О. А., Сірик П. В. Лабораторний практикум зі спецкурсу «Лазер у викладанні шкільного курсу фізики» : Посібн. для студ. 5 курсу фіз.-мат. фак-ту / За ред. С. П. Величка. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. 148 с.
17. Величко С. П., Неліпович В.В. Вивчення фізичних властивостей рідких кристалів у середній загальноосвітній школі: посібник [для вчителів]. 2-е вид. доповнене. Кіровоград : ПП «Ексклюзив-Систем», 2015. 232 с.
18. Вища освіта України і Болонський процес: навчальний посібник / За ред. В. Г. Кременя. Авт. кол. : М. Ф. Степко, Я. Я. Болюбаш, В. Д. Шинкарук, В.В. Грубінко, І.І. Бабин. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2004. 384 с.
19. Головань М. С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду. *Вища освіта України*. 2008. № 3. С. 23–30.

20. Головань М. С. Система компетенцій випускника вищого навчального закладу напряму підготовки «фінанси і кредит». *Вища школа*. 2011. № 9. С. 27–38.

21. Головань М. С., Яценко В. В. Сутність та зміст поняття «дослідницька компетентність». *Теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі: збірник наукових праць*. 2012. Вип. VII. С. 55–62.

22. Гончаренко С. У. Методологические и теоретические основы формирования у учащихся средней школы естественнонаучной картины мира : автореф. дис. ... докт. пед. наук : 13.00.01; 13.00.02. Киев, 1989. 56 с.

23. Гончаренко С. У. Педагогічні дослідження : Методологічні поради молодим науковцям. Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2008. 278 с.

24. Гончаренко С. У. Український педагогічний енциклопедичний словник. Рівне, 2011. 552 с.

25. Грищенко Г. О. Проектування стандартів педагогічної освіти з використанням компетентнісного підходу. *Актуальні проблеми підготовки вчителів природничо-наукових дисциплін для сучасної загальноосвітньої школи* : тези доп. всеукр. наук.-практ. конф., 18–19 жовт. 2012 р. Умань, 2012. С. 49–51.

26. Грінченко Г., Ковтун О., Нестеренко Р., Миколайко В. Королик М. Впровадження міжнародної концепції партнерства заради сталого розвитку в систему вищої освіти. *Адаптивне управління: теорія і практика*. 2023, №17 (34). URL: <https://amtp.org.ua/index.php/journal2/article/view/606/514>
[https://doi.org/10.33296/2707-0654-17\(34\)-03](https://doi.org/10.33296/2707-0654-17(34)-03)

27. Грудинін Б. Глухівський учительський інститут: фізика та природознавство на початку XX ст. Історичний екскурс. *Фізика та астрономія в рідній школі*. 2015. № 2. С. 43–48.

28. Грудинін Б. О. Дослідницька компетентність учнів старших класів у процесі навчання фізики : теорія і практика : монографія. Харків : ФОП Мезіна В. В., 2017. 421 с.

29. 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. 40 с.
30. Державний стандарт базової і повної середньої освіти [Електронний ресурс] / Верховна Рада України : Офіційний веб-портал ; Кабінет Міністрів України ; Постанова, Стандарт, План [...] від 23.11.2011 р. № 1392. Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF>
31. Енциклопедія освіти / за ред. В. Г. Кременя. Київ : Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.
32. Жалдак М.І. Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі. *Науковий часопис НПУ імені М.П.Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання.* 2011. №11. С. 3-15. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_2_2011_11_3
33. Желюк О. М. Удосконалення навчального фізичного експерименту засобами сучасної електронної техніки : дис... канд. пед. наук : 13.00.02 (ф). Рівне, 1996. 222 с.
34. Життєва компетентність особистості: наук.-метод. посіб. / За ред. Л. В. Сохань, І. Г. Єрмаков, Г. М. Несен. К. : Богдана, 2003. 520 с.
35. Жук Ю. О. Науково-педагогічне супроводження створення сучасного навчального середовища кабінетів-лабораторій природничо-математичного циклу загальноосвітніх навчальних закладі. *Наукові записки. Серія «Педагогічні науки».* 2007. Вип. 72. Ч. 1. С. 173–178.
36. Жук Ю. О. Розв'язування дослідницьких задач з фізики із застосуванням нових інформаційних технологій. *Проблеми освіти.* 1996. Вип. 6. С. 57–63.
37. Заболотний В. Методична компетенція майбутнього учителя фізики як важлива складова професійної компетентності. *Проблеми підготовки сучасного вчителя.* 2013. № 7. С. 156–161.

38. Заболотний В. Ф. Дидактичні засади застосування мультимедіа у формуванні методичної компетентності майбутніх учителів фізики : автореф. дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02. Київ, 2010. 40 с.

39. Закон «Про вищу освіту» [Електронний ресурс] / Верховна Рада України; Закон від 17.01.2002 № 2984-III. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/2984-14>. Документ 2984-14, чинний, поточна версія. Редакція від 10.02.2010, підстава 1798-17.

40. Закон «Про вищу освіту» [Електронний ресурс] / Верховна Рада України; Закон від 01.07.2014 № 1556-VII. Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1556-18/para77#n77>. Документ 1556-18, чинний, поточна редакція. Редакція від 01.01.2015, підстава 319-19.

41. Закон «Про освіту» [Електронний ресурс] / Верховна Рада УРСР; Закон від 23.05.1991 № 1060-XII. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1060-12>. Документ 1060-12, чинний, поточна редакція. Редакція від 01.01.2015, підстава 76-19.

42. Зязюн І. А. Філософія педагогічної якості в системі неперервної освіти. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2005. № 25. С. 13-18.

43. Зязюн І. А. Філософія педагогічної якості в системі неперервної освіти. *Вісник Житомирського державного університету імені Івана Франка*. 2005. № 25. С. 13-18.

44. Іваницький О. І. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання : автореф. дис. ... доктора пед. наук : 13.02.02. Київ, 2005. 43 с.

45. Іванченко А. О. Тлумачний словник української мови. Харків : Фоліо, 2004. 540 с.

46. Ільніцька К.С., Краснобокий Ю.М., Миколайко В.В., Ткаченко І.А. Історія природознавства (короткий курс). Умань: Видавець «Сочінський М.М.», 2021. 88 с.

47. Інформаційний збірник та коментарі Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України / Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України. Офіц. вид. К. : Видавництво «Педагогічна преса», 2012. № 4–5. 64 с.
48. Клос Є. С. Шляхи забезпечення наступності між середньою і вищою школою у вивченні фізики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 (ф). Львів, 1973. 248 с.
49. Князян М. О. Навчально-дослідна діяльність студентів як засіб актуалізації професійно значущих знань : автореф. дис. ... канд. пед. наук. Одеса, 1998. 21 с.
50. Колінець Г. Г. Формування дослідницьких здібностей у старшокласників. Обдарована дитина. 1999. № 5. С. 29–39.
51. Коменський Я. А. Велика дидактика. Пансофічна школа. Вибрані педагогічні твори. Т. 2. К., 1982. С. 362-363.
52. Коменський Я. А. Вибрані педагогічні твори: в 2-х т. К.: Вища школа, 1982. 656 с.
53. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи (бібліотека з освітньої політики). Під заг. ред. О. В. Овчарук. Київ, 2004. 112 с.
54. Коршак Є. В., Шатковська Г. І. Болонський процес – реформа вищої освіти в європейському просторі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна*. 2005. Вип. 11. С. 42–45.
55. Костюк Г. С. Навчально-виховний процес і психічний розвиток особистості. К. : Радянська школа, 1989. 608 с.
56. Кузьмінський А. І., Омеляненко В. Л. Педагогіка: підручник. Вид. 3-тє випр. Київ: Знання-Прес, 2008. 447 с.
57. Лазер у викладанні природничих дисциплін : посіб. для студ. фізико-математичного ф-ту пед. закл. вищ. освіти / С. П. Величко,

В. В. Миколайко, Ю. В. Решітник; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2023. 190 с.

58. Любар О. О. Історія української школи і педагогіки: навчальний посібник. Київ, 2003. 450 с.

59. Ляшенко О. І. Взаємозв'язок теоретичного та емпіричного у навчанні фізики : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04; 13.00.02. Київ, 1996. 442 с.

60. Ляшенко О. І. Якість освіти як основа функціонування й розвитку сучасних систем освіти. *Педагогіка і психологія*. 2005. № 1 (46). С. 5–12.

61. Мартинюк М. Т., Підгорний О. В. Педагогічні умови ефективної підготовки майбутніх учителів природничих спеціальностей до формування в учнів цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову картини світу. *Вісник науки та освіти (Серія «Філологія», Серія «Педагогіка», Серія «Соціологія», Серія «Культура і мистецтво», Серія «Історія та археологія»)*. 2024. №2(20). С. 940–959.

62. Мартинюк М. Т., Ткаченко І. А. Наступність у побудові методичних систем навчання фізики і астрономії в педвузі і школі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія «Педагогічна» : Формування професійних компетентностей майбутніх учителів фізико-технологічного профілю в умовах євроінтеграції*. 2010. Вип. 16. С. 35–37.

63. Мартинюк М. Т., Миколайко В. В., Підгорний О. В., Хитрук В. І. Новій українській школі – новий, особистісно орієнтований зміст шкільної природничої освіти. *Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Умань, 24-25 листопада 2021 р.), Умань : 2021. С. 116-120.

URL:

<https://drive.google.com/file/d/1u17yck38e3xAL5exy207fhI0081TdUEs/view>

64. Мартинюк М., Миколайко В., Підгорний О., Хитрук В. Добір і конструювання змісту навчальних матеріалів зі шкільної природничої освіти в контексті сучасних провідних освітніх парадигм (на прикладі вивчення основ спеціальної теорії відносності в ЗЗСО). *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*. 2021. Вип. 2(6). С. 224-239. URL: <http://ppsh.udpu.edu.ua/article/view/250427> DOI: [https://doi.org/10.31499/2706-6258.2\(6\).2021.250427](https://doi.org/10.31499/2706-6258.2(6).2021.250427)

65. Мартинюк М., Хитрук В. Про технологічність як принцип організації навчального матеріалу в підручниках фізики для загальноосвітніх навчальних закладів. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини*. 2006. С. 28-35.

66. Мартинюк М.Т. Вивчення фізики і астрономії в основній школі: теоретичні і методичні засади. К. : Міжнародна фінансова агенція, 1998. 274с.

67. Мартинюк М.Т. Теоретичні засади першого ступеня навчання фізики в основній школі. *Фізика та астрономія в школі*. 2001. №1. С. 13-15.

68. Мартинюк О.С. Підготовка майбутніх учителів фізики до використання засобів мікроелектроніки та комп'ютерної техніки в навчальному фізичному експерименті: монографія. Луцьк: Вежа-Друк, 2013. 272 с.

69. Марченко О. Становлення інноваційної особистості педагога-дослідника в умовах шкільного наукового товариства. *Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наукових праць. Серія: Педагогіка та психологія*. 2006. Вип. 295. С. 102–107.

70. Мендерецький В. В. Методична система експериментальної підготовки майбутніх вчителів фізики: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2007. 488 с.

71. Методика навчання окремих розділів вищої математики студентів природничих спеціальностей : навч. посіб. / уклад. М. О. Медведєва, В. В. Миколайко. Умань : Візаві, 2021. 106 с.

72. Миколайко В. В., Величко С. П. Навчальний ресурс «Фізика. Легко» як чинник формування активної пізнавальної діяльності майбутніх вчителів фізики. *European scientific congress: Abstracts of the 7th International scientific and practical conference* (Madrid, Spain, August 7-9, 2023). Madrid. 2023. С. 90-96. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/08/EUROPEAN-SCIENTIFIC-CONGRESS-7-9.08.23.pdf>

73. Миколайко В. В. Фахова підготовка майбутнього вчителя фізики в контексті компетентнісного підходу. *Перспективи та інновації науки*. 2023. Вип. 1 (19). С. 256-266. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/pis/article/view/3442/3460> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-1\(19\)-256-266](https://doi.org/10.52058/2786-4952-2023-1(19)-256-266).

74. Миколайко В. В., Жмуд О. В. Використання ІКТ у процесі підготовки майбутніх учителів фізики. *Наука і техніка сьогодні*. 2022. № 11(11). С.183-194. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/2669/2676> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-11\(11\)-183-193](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-11(11)-183-193)

75. Миколайко В. В., Жмуд О. В. Розвиток пізнавального інтересу учнів до навчання фізики у позакласній роботі. *Наукові інновації та передові технології*. 2022. № 9(11). С.149-158. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nauka/article/view/2410/2413> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-9\(11\)-149-157](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-9(11)-149-157)

76. Миколайко В. В., Кіпоренко О. В. Підготовка майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів. *Вісник науки та освіти*. 2023. Вип. 8(14). С. 670-689. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/vno/article/view/6216/6249> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-8\(14\)-670-689](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-8(14)-670-689)

77. Миколайко В. В., Кравченко О. О. Scientific internships as a form of improving the professional skill of the scientific and pedagogical employee of the higher education institution. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2022. Вип. 4. С. 42-51. URL: <http://znp.udpu.edu.ua/article/view/269295> DOI: <https://doi.org/10.31499/2307-4906.4.2022.269295>

78. Миколайко В.В. Формування і розвиток експериментаторської компетентності майбутнього вчителя фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко»: монографія. Умань : Візаві, 2024. 430 с.

79. Миколайко В.В., Величко С.П. Інноваційний ресурс «Фізика. Легко» у формуванні природничої освіти в умовах запровадження ІКТ. *World trends, realities and modern problems: Abstracts of XXXIII International Scientific and Practical Conference (Helsinki, Finland, August 21-23, 2023)*. 2023. С. 98-104. Режим доступу: <https://eu-conf.com/wp-content/uploads/2023/08/WORLD-TRENDS-REALITIES-AND-MODERN-PROBLEMS.pdf>

80. Миколайко В.В., Рудницький С.О., Кучай О., Кучай Т. Теоретичні основи підготовки фахівців фізико-математичного спрямування. *Вісник науки та освіти. Серія «Педагогіка»*. 2024. № 2(20). С. 972-980. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/vno/article/view/9626/9679> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2\(20\)-972-979](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2(20)-972-979)

81. Морзе Н. В. Основи інформаційно-комунікаційних технологій. Київ : Видавн. група BHV, 2006. 352 с.

82. Мороз І. О. Теоретичні та методичні засади інтегрованого навчання термодинаміки і статистичної фізики в педагогічних університетах : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.02. Київ, 2013. 452 с.

83. Мороз П. В. Дослідницька діяльність учнів в процесі навчання історії України: методичний посібник. Київ, 2012. 128 с.

84. Національна доктрина розвитку освіти України XXI століття : затверджена Указом Президента України від 17 квітня 2002 р. № 347/2002. *Освіта України*. 2002. № 33. С. 4–6.
85. Національна рамка кваліфікацій / Постанова Кабінету міністрів України від 23.11.2011 № 1341. *Освіта*. 2012. № 1–2 (5488–5489). С. 11–13.
86. Новий тлумачний словник української мови (у трьох томах). Т. 1. / Укладачі: В. В. Яременко, О. М. Сліпушко. Київ, 2006. 926 с.
87. Перхайло Н. Від компетентності вчителя – до компетентності учня. Комунікативний аспект. *Гуманітарний вісник Державного вищого навчального закладу «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди»*. 2013. Вип 28. Т. 1. С. 233–238.
88. Подопригора Н. В. Методична система навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах : дис. ... д-ра пед. наук. 13.00.02, 13.00.04. Київ, 2015. 589 с.
89. Пометун О. І. Теорія та практика послідовної реалізації компетентісного підходу в досвіді зарубіжних країн. *Компетентнісний підхід у сучасній освіті : світовий досвід та українські перспективи : Бібліотека з освітньої політики*. К., 2004. С. 15–24.
90. Про Державну національну програму «Освіта» («Україна XXI століття») [Електронний ресурс] / Верховна Рада України : Офіційний вебпортал ; Кабінет Міністрів України ; Постанова, Програма, Заходи від 03.11.1993 № 896. Режим доступу : [http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/896-93- %D0%BF](http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/896-93-%D0%BF). – Документ 896-93-п, чинний, поточна редакція. Редакція від 29.05.1996, підстава 576-96-п.
91. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти : Постанова Каб. Міністрів України від 23.11.2011 р. № 1392 : станом на 1 верес. 2020 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п#Text>.

92. Про затвердження Критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів (вихованців) у системі загальної середньої освіти [Електронний ресурс] / Законодавство України // МОН молоді і спорту України; Наказ від 13.04.2011 № 329. Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0566-11>. Документ z0566-11, чинний, поточна редакція. Прийняття від 13.04.2011.

93. Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти [Електронний ресурс] / Законодавство України // Кабінет Міністрів України; Постанова, Перелік від 29.04.2015 № 266. Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-п>. Документ 266-2015-п, чинний.

94. Про затвердження переліку спеціальностей, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційними рівнями спеціаліста і магістра [Електронний ресурс] / Законодавство України // Кабінет Міністрів України; Постанова, Перелік від 27.08.2010 № 787. Режим доступу: <http://zakon0.rada.gov.ua/laws/show/787-2010-п>. Документ 507-97-п, втратив чинність, втрата чинності від 01.09.2015, підстава 266-2015-п.

95. Про затвердження професійного стандарту за професіями «Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти», «Вчитель закладу загальної середньої освіти», «Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста)»

96. Про затвердження стандарту вищої освіти за спеціальністю 104 «Фізика та астрономія» для другого (магістерського) рівня вищої освіти галузі знань 10 «Природничі науки» - Наказ № 1425 від 17.11.2020 р. [Електронний ресурс] / Законодавство України // Кабінет Міністрів України : Постанова, Перелік від 17.11.2020 № 1425.

97. Про перелік напрямів, за якими здійснюється підготовка фахівців у вищих навчальних закладах за освітньо-кваліфікаційним рівнем бакалавра [Електронний ресурс] / Законодавство України // Кабінет Міністрів України;

Постанова, Перелік від 13.12.2006 № 1719. Режим доступу: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1719-2006> п. Документ 1719-2006-п, чинний, остання версія. Редакція від 10.06.2011, підстава 576-2011-п.

98. Проект Концепції розвитку освіти України на період 2015-2025 років [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України : Офіційний вебпортал; Зв'язки з громадськістю Громадське обговорення; 2014. Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua/ua/pr-viddil/1312/1390288033/1414672797/>

99. Психологічна енциклопедія. Авт.-упор. О. М. Степанов. Київ, 2006. 424 с.

100. Рамський Ю. С. Методична система формування інформаційної культури майбутніх вчителів математики: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2013. 560 с.

101. Савенков О. І. Психологічні основи дослідницького підходу до навчання. Москва, 2006. 434 с.

102. Сергєєв О. В. Про методичну підготовку вчителя фізики. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету. Серія педагогічна*. 2003. Вип. 9. С. 45–51.

103. Сергєєв О. В., Тищук В. І., Ткаченко С. П. Реалізація ідей особистісно орієнтованого підходу до професійної освіти в умовах її інтеграції. *Збірник науково-методичних праць «Теорія та методика вивчення природничо-математичних і технічних дисциплін». Наукові записки Рівненського державного гуманітарного університету*. 2004. Вип. 7. С. 4–6.

104. Сергієнко В. П. Теоретичні і методичні засади навчання загальної фізики в системі фахової підготовки вчителя : дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 (ф). Київ, 2004. 516 с.

105. Сергієнко В. П., Касперський А. В. Становлення і розвиток фізичної освіти у вищих педагогічних навчальних закладах України. *Збірник*

наукових праць Кам'янець-Подільського державного педагогічного університету. Серія педагогічна. 2005. Вип. 11. С. 80–85.

106. Серова С. О., Фоміна Н. В. Шлях у світ наукових технологій. *Управління школою*. 2006. № 3. С. 27–29.

107. Слєпкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі : Навч. Посібник. К. : Вища школа, 2005. 239 с.

108. Словник української мови / За ред. І. К. Білодіда. Т. 2. Київ : Наукова думка, 1971. 550 с.

109. Словник української мови / За ред. М. Л. Мандрика. К. : Наукова думка, 1973. 840 с.

110. Сосницька Н. Л. Формування і розвиток змісту шкільної фізичної освіти в Україні (історико-методологічний контекст) : автореф. дис... доктора пед. наук: 13.00.02 (ф) / Н. Л. Сосницька. Київ, 2008. 40 с.

111. Соціолого-педагогічний словник. За ред. В. В. Радула. Київ, 2004. 304 с.

112. Стандарти і рекомендації щодо забезпечення якості в Європейському просторі вищої освіти. Європейська асоціація із забезпечення якості вищої освіти, 2005; Британська Рада в Україні, переклад, 2006. К. : Ленвіт, 2006. 35 с.

113. Сусь Б. А., Сусь А. Б. Незвичне бачення традиційних проблемних питань фізики : Науково-методичне видання. К. : ВЦ «Просвіта», 2010. 124 с.

114. Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти: навч.-метод. посіб. / М. Т. Мартинюк, С. О. Декарчук, В. В. Миколайко, О. В. Підгорний, І. А. Ткаченко, В. І. Хитрук. За ред. М. Т. Мартинюка; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Бровари: АНФ ГРУП, 2020. 165 с.

115. Терещук С. І. Теоретико-методичні засади навчання квантової фізики в ліцеї : автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (фізика) / Терещук Сергій Іванович ; Національний педагогічний

університет імені М. П. Драгоманова. – Київ, 2020. – 40 с. Режим доступу : <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/32133>

116. Українська радянська енциклопедія. У 12-ти т. / Гол. ред. М. П. Бажан. Т. 4. К., 1961. 560 с.

117. Ушинський К. Д. Праця в її психічному і виховному значенні. К. Д. Ушинський. Вибрані педагогічні твори: У 2 т. Київ, 1983. Т. 1. С. 104–120.

118. Філософський енциклопедичний словник / За ред. В. І. Шинкарук та ін. Київ : Абрис, 2002. 744 с.

119. Цєпова І. Система вправ для робочого зошита як засіб формування методичної компетенції майбутніх учителів. *Наукові записки. Серія «Педагогічні науки»*. 2005. Вип. 60. Ч. 2. С. 357–362.

120. Шавальова В., Хмара Т. Наступність у процесі навчання математики. *Рідна школа*. 1997. № 5. С. 66-67.

121. Шапар В. Б. Сучасний тлумачний психологічний словник. Харків, 2007. 640 с.

122. Шарко В. Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти : монографія. Херсон : Видавництво ХДУ, 2006. 400 с.

123. Шарко В. Д., Солодовник А. О. Організація самостійної пізнавальної діяльності учнів з фізики з використанням інформаційних технологій. *Інформаційні технології в освіті*. 2010. № 8. С. 10–16.

124. Шкловська О. Н. Формування читацької компетенції старшокласників у процесі вивчення зарубіжної літератури : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Запоріжжя, 2007. 230 с.

125. Шульга С. В. Розвиток пізнавальної діяльності студентів з квантової фізики комп'ютерно орієнтованими засобами навчання : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.02 (ф). Кіровоград. 2020. 20 с.

126. Шумицька Г. В., Альбрехт А. Ю. Методологічні аспекти науководослідницької роботи учнів у школах нового типу. *Освіта Закарпаття*. 2005. Вип. 2. С. 69–72.
127. An Essay concerning Human Understanding / by John Locke. Oxford: Clarendon Press. 1999. 719 p.
128. Competence in modern society: Its identification, development and release / by John Raven. London: H.K. Lewis & Co. 1984. 251 p.
129. Definition and Selection of Competencies. Theoretical and Conceptual Foundations (DESECO). Strategy Paper on Key Competencies. An Overarching Frame of Reference for an Assessment and Research Program – OECD (Draft) Key Competencies. A Developing concept in General Compulsory Education. Eurydice. 2002. 27–34 p.
130. Harm Biemans Competence-Based VET in the Netherlands: background and pitfalls. *Journal of Vocational Education and Training*, 2004. Vol. 56.4. P. 523–538.
131. Haug G., Taugh Chr. Trends in Learning Structures in Higher Education (II). Follow-up Report Prepared for the Salamanca and Prague. Conferences of March/ May 2001. In: Toward the European Higher Education Area: Survey of Main Reforms from Bologna to Prague, April, 2001 (Helsinki: National Board of Education). P.8-90.
132. Hrinchenko, H., Kovtun, O., Mykolaiko, V. Implementation in the educational process a systematic approach to teaching the principles of sustainable development. *Modern approaches to ensuring sustainable development: monography*. The University of Technology in Katowice Press, 2023. Chap. 1.4. P. 33-42. DOI: 10.54264/M020
133. Hyland T. Book review of Competency Based Education and Training: A World Perspective by A. Arguelles and A. Gonczi. *Journal of Vocational Education and Training*. 2001. Vol. 53.3. P. 487–490.
134. Kazak Yu., Mykolaiko V. Analysis Of The State Of Professional Training Of Future Teachers Of Foreign Languages In Institutions Of Higher

Education. *Sciences of Europe*. 2023. № 117. P. 48-53. URL: <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2023/05/Sciences-of-Europe-No-117-2023.pdf>
DOI: 10.5281/zenodo.7961020

135. Mykolaiko V. V. Development of independent cognitive activity of higher education applicants in teaching physics in pedagogical institutions of higher education. *Scientific innovations and advanced technologies*. 2023. № 10 (24). C. 463-476. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nauka/article/view/6136/6170> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-10\(24\)-463-476](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2023-10(24)-463-476)

136. Mykolaiko V., Honcharuk V., Gudmanian A., Kharkova Y., Kovalenko S., Byedakova S. Modern Problems And Prospects Of Distance Educational Technologies. *International journal of computer science and network security*. 2022. Vol. 22, No. 9. P. 300-306. URL: http://paper.ijcsns.org/07_book/202209/20220940.pdf DOI: 10.22937/IJCSNS.2022.22.9.40

137. Mykolaiko Volodymyr, Soloshchenko Viktoriia, Korshevniuk Tetiana, Taran Ganna, Pavlov Yurii. Alfabetización digital de profesores y alumnos: estrategias y métodos de desarrollo. *Interacción y Perspectiva Revista de Trabajo Social*. 2024. Vol. 14, N. 3, 605-619 pp. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11154605>

138. Oxford Advanced Learners Dictionary of Current English. International students edition. Oxford University Press., 2000. p. 1600.

139. Productive Learning Of Physics By Pupils Of 7-9 Grades In General Secondary Schools: Monograph / M.Martyniuk, V.Mykolaiko. Aerzen : Heilberg IT Solutions UG (haftungsbeschränkt) InterGING Verlag, 2022. 237 c.

140. Competence in modern society: Its identification, development and release / by John Raven. London: H.K. Lewis & Co. 1984. 251 p.

141. Reale G., Antiseri D. Il pensiero occidentale dalle origini ad oggi. Vol. 1: Antiquity and the Middle Ages]. Brescia: Editrice La Scuola. 1983. 736 p.

142. Some thoughts concerning education / by John Locke. Cambridge: University Press, 1880. 240 p.
143. Spector J. ERIC Clearinghouse on Information and Technology Syracuse N. Y. Competencies for Online Teaching. ERIC Digest. Competence, Competencies and Certification. N. Y., 1996. 123 p.

РОЗДІЛ 2.

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

Сучасний розвиток інформаційно-комунікаційних та цифрових технологій значно впливає на всі сфери суспільної діяльності, включаючи освітню. Це обумовлює зміну змісту освіти, пов'язану з науково-технічним прогресом, та формує нові вимоги до якості професійної підготовки у ЗВО. Глобальні цифрові трансформації, крім позитивних ефектів, несуть потенційні ризики при недооцінці нових умов розвитку. Швидкість цих змін набуває критичного значення, що підтверджується дослідженнями В. Бикова: запізнення у адаптації до трансформацій може призвести до незворотних наслідків [9, с. 28]. Україна демонструє суттєве відставання у розвитку інформаційного суспільства порівняно з іншими країнами, що уповільнює обмін знаннями та технологіями. У цьому контексті цифровізація освіти стає пріоритетним завданням для подальшого розвитку країни.

Аналіз освітніх проблем України має враховувати сучасні технологічні реалії та необхідність інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес, і при цьому виявляє чотири ключові проблеми цифровізації освіти в Україні. Перша полягає у відсутності єдиного інформаційно-освітнього простору з належним науковим супроводом. Друга проблема стосується недостатньо розвиненої інфраструктури телекомунікаційних мереж, що посилює регіональну цифрову нерівність, особливо у сільській місцевості. Третя проблема виявляється у низькому рівні ІКТ-компетентностей, застосуванні застарілих методик навчання та недостатній мотивації до використання сучасних технологій. Четверта проблема пов'язана з відсутністю цілісної національної політики щодо застосування ІКТ у освіті та недосконалою

нормативно-правовою базою, що гальмує розвиток інформаційного суспільства.

Цифровізація освіти, особливо на рівні середньої школи, має забезпечити вільний доступ до сучасних педагогічних технологій та освітніх інтернет-ресурсів для всіх учасників навчального процесу. Важливим аспектом є формування цифрової грамотності як у викладачів, так і в учнів, що передбачає розвиток відповідних компетенцій та забезпечення якісним мультимедійним контентом.

У контексті реформування та розвитку інформаційно-освітнього простору особливої актуальності набуває необхідність цілеспрямованого формування сучасного інформаційно-освітнього середовища, що передбачає обґрунтоване проєктування і впровадження комп'ютерно орієнтованих методичних систем навчання, а також модернізацію підходів до підготовки та підвищення кваліфікації педагогічних кадрів. Ефективна реалізація такого середовища вимагає забезпечення домінування інноваційних підходів, серед яких важливе значення мають отримати інтеграція комп'ютерно орієнтованих засобів і сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес, практичне застосування технологій дистанційного навчання, активне використання ІКТ [7, с. 3] та цифрових навчально-наукових інструментів для підтримки дослідницької діяльності, а також цифровізація управління освітою на різних рівнях та у всіх ланках освітньої системи. Технологічне підґрунтя створення такого середовища визначається впровадженням хмароорієнтованих технологій, використанням електронних освітніх ресурсів, застосуванням різноманітних цифрових платформ і ефективних моделей ІКТ-аутсорсингу [9, с. 31].

Електронний освітній контент у сучасному освітньому середовищі виконує функцію забезпечення бібліотечного й інформаційно-ресурсного супроводу освітньої, виховної, управлінської діяльності, а також реалізації навчальних і наукових досліджень. Його структурними компонентами

виступають інформаційні ресурси бібліотечних центрів, накопичені колекції електронних освітніх матеріалів, а також наповнення освітніх вебресурсів закладів освіти. Ефективне створення і впровадження таких електронних ресурсів та програмних продуктів різного функціонального призначення потребує застосування методичних підходів, які базуються на врахуванні психолого-педагогічних закономірностей організації навчання і є складовою побудови відкритого комп'ютерно орієнтованого освітнього простору. Цей процес вимагає залучення висококваліфікованих фахівців, здійснення аналізу тенденцій розвитку е-освіти, моніторингу відповідно до міжнародних стандартів, а також упровадження процедур стандартизації щодо структури, змісту й застосування електронних ресурсів. Окрім цього, важливим є формування нормативних рамок для ІКТ-компетентностей учасників освітнього процесу, створення умов для ефективної реалізації дистанційного навчання і самостійної пізнавальної діяльності, розроблення спеціальних методик для підтримки осіб з особливими освітніми потребами й обдарованої молоді. Особливу роль відіграють інновації в галузі навчальної робототехніки, мобільних пристроїв та інших засобів цифрового навчання, що активно сприяють формуванню цифрових компетентностей здобувачів освіти шляхом використання електронних соціальних мереж і мережевих електронних ресурсів. [9, с. 33].

Для забезпечення ефективного розв'язання проблеми формування дослідницьких компетентностей учнів доцільним є впровадження цілісної системи індивідуальних завдань і навчальних проєктів, а також організація міждисциплінарної проєктної діяльності. Такий підхід передбачає інтеграцію шкільних і позашкільних форм навчання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, насамперед хмароорієнтованих сервісів. Останні надають широкі можливості для спільного доступу до ресурсів, їх редагування, дистанційного керування, обміну інформацією, а також сприяють організації навчальної взаємодії, розвитку співпраці та забезпечують розширений доступ до результатів дослідницької діяльності й

новітніх технологічних досягнень. У процесі організації і реалізації науково-дослідної роботи можливі використання ІКТ на всіх її етапах, а також у створенні мережі дослідних лабораторій для підтримки основної і додаткової освіти учнів та підтримки їхньої участі в міжнародних науково-дослідних проєктах.

2.1. Теоретичні основи компетентнісного підходу до методичної підготовки майбутніх учителів фізики у педагогічних ЗВО

Інтенсивний розвиток науково-технічної та економічної сфер сучасного суспільства зумовлює необхідність глибоких трансформацій у системі вищої освіти, зокрема в закладах педагогічного спрямування. Відповідно до нових освітніх викликів, активно впроваджується дворівнева структура підготовки фахівців за освітніми рівнями бакалавра і магістра, яка відповідає міжнародним стандартам. У цьому контексті дедалі більшої актуальності набуває компетентнісна парадигма, яка зміщує акценти з виключно теоретичної підготовки на розвиток практикоорієнтованих умінь і формування особистісно значущих якостей кожного учасника освітнього процесу. Такий підхід передбачає посилення прикладного компонента підготовки майбутніх фахівців та забезпечення тісного зв'язку між змістом навчання і реальними потребами сучасного суспільства.

Вчені-науковці та методисти [20; 46; 87; 105; 106 та ін.] запропонували низку класифікацій компетентностей, на що ми вже наголошували і констатували конкретні факти у розділі 1 та в додатку до нього, однак при цьому сутнісна сторона феномену та категоріальний апарат компетентнісного підходу ще недостатньо повно з'ясовані, хоча й виконані численні дослідження як зарубіжними, так і вітчизняними науковцями у цьому напрямі (М. Головань [20], І. Коробова [46], О. Овчарук [78], О. Пошетун [87], І. Родигіна [91] та ін.). Зокрема, наслідуючи І. Коробову, проаналізуємо психологічні та дидактичні характеристики компетентності і компетенції [46]:

У науковому дискурсі компетенцію доцільно розглядати як психічну якість особистості, що репрезентує її здатність до виконання певної діяльності, ототожнюючись із потенційною, ще не реалізованою можливістю. У цьому контексті вона протиставляється компетентності, що трактується як актуалізована здатність, як інтегральна характеристика, яка виявляється у конкретній діяльності й свідчить про готовність та спроможність діяти. Такий підхід дозволяє співвіднести ці категорії з класичним психологічним розрізненням між задатками й здібностями, де перші розглядаються як первинна основа, обумовлена переважно спадковістю, без якої розвиток здібностей є неможливим, а другі – як функціонально виявлені можливості, що формуються й реалізуються в діяльності. Утім, хоча англomовне поняття «competence» часто перекладається як «здібність», цей переклад не вичерпує його змістового наповнення, адже компетентність охоплює не лише вроджені передумови, а й знання, уміння, рефлексивні, оціночні й процедурні аспекти, що набуваються через освіту та досвід. Відтак, компетентність виявляється як результат гармонійної взаємодії індивідуального потенціалу та освітньо-практичної реалізації, що засвідчує її приналежність до реальної, дієвої структури особистості фахівця у певній галузі.

Таким чином, поняття компетенції й компетентності репрезентують різні аспекти людської діяльності: перше - процедурну сторону, друге - суб'єктну, що у своїй сукупності дозволяє охарактеризувати результат навчання як інтеграцію знань, умінь, навичок, ціннісних орієнтацій, звичок тощо. З психологічної точки зору співвідношення між цими поняттями може бути представлено крізь три рівні: інформаційний, когнітивний і досвідний. У першому випадку компетенція/компетентність постає як інформація про діяльність, тобто як зовнішня, об'єктивна, потенційна характеристика, що відображає стандартні, типові уявлення про вимоги до фахівця певного профілю. Це трактування пов'язане з ідеальним,

відчуженим образом компетентного суб'єкта, який функціонує радше як орієнтир, ніж як фактична характеристика конкретної особистості.

У другому випадку, коли мова йде про знання в діяльності, поняття набуває більш персоніфікованого значення. Тут компетенція/компетентність відображає індивідуальне засвоєння знань, моделей і стратегій діяльності, що репрезентують потенційну, ще не повністю реалізовану здатність діяти у відповідності до вимог професії. Цей рівень є перехідним - він інтегрує загальне з особистісним, утворюючи когнітивний базис для подальшої реалізації суб'єктного потенціалу.

На третьому рівні - рівні суб'єктного досвіду - компетенція/компетентність виступає як актуалізоване, індивідуалізоване утворення, що виявляється безпосередньо в діяльності фахівця. У цьому контексті вона постає як реальна і дієва характеристика, яка виокремлює особистість із-поміж інших завдяки унікальному досвіду, властивому лише цьому суб'єкту. Такий досвід, незважаючи на відповідність загальним стандартам, є оригінальним параметром особистісного професійного становлення та ознакою справжньої інтеграції компетенції в структуру особистості.

Отже, з урахуванням психологічного підходу до інтерпретації понять «компетенція» та «компетентність», можна констатувати, що обидва терміни відображають внутрішні, психічні характеристики особистості. При цьому компетенція репрезентує потенційний, прихований ресурс фахівця, який функціонує на рівні ідеального уявлення про його здатність виконувати певну професійну діяльність. Натомість компетентність постає як актуалізована характеристика, що реально виявляється у діяльності, характеризує конкретного суб'єкта, відображає його індивідуальний стиль, рівень усвідомленості, емоційно-ціннісне ставлення до виконуваної діяльності й слугує показником особистісної зрілості та професійної сформованості [46, с. 113].

У межах дидактичного підходу до інтерпретації понять «компетенція» та «компетентність» акцент зміщується на соціальний вимір і нормативний зміст цих категорій. У такому контексті компетенція трактується як зовнішнє, об'єктивоване, стандартизоване уявлення про очікувані результати навчання, сформульоване у вигляді освітнього стандарту чи соціального замовлення. Вона фіксує узагальнені вимоги до змісту діяльності особистості й окреслює типові стратегії, якими повинен володіти суб'єкт освіти. Натомість компетентність виступає як вияв особистісного, суб'єктивного досвіду індивіда щодо оволодіння цими стратегіями. У даному підході вона є інтегральною характеристикою, що репрезентує рівень реалізації компетенцій у конкретній діяльності й оцінюється відповідно до того, наскільки ця реалізація відповідає вимогам освітнього стандарту. Таким чином, співвідношення «компетенція – компетентність» у цьому випадку відображає дихотомію «ідеального» та «реального», «типового» та «індивідуального», «нормативного» та «діяльнісного» [45].

Узагальнення результатів аналізу двох підходів до тлумачення понять «компетенція» та «компетентність» дозволяє сформулювати такі висновки. По-перше, зовнішні характеристики професійних компетенцій виступають у вигляді суспільно визначених вимог до діяльності фахівця в конкретній галузі, фіксуючи нормативний зміст професійної діяльності та окреслюючи стандартизоване знання типу «знаю, що» та «знаю, як». По-друге, аналогічним чином зовнішні параметри освітніх компетенцій формуються відповідно до вимог професійної сфери до системи освіти й репрезентуються освітнім стандартом, який транслює зміст освіти не через перелік результатів (знань, умінь, навичок), а через опис стратегій діяльності – компетенцій, як інструментального результату процесу набуття знань. По-третє, внутрішні, інтеріоризовані компетентності уособлюють психологічний потенціал особистості, її готовність до здійснення професійної діяльності, і розглядаються як особистісно зумовлені психічні якості, сформовані у процесі фахової підготовки у закладах вищої освіти.

Нарешті, компетентність інтерпретується як якісна характеристика суб'єкта, що відображає ступінь опанування відповідної компетенції та виражає індивідуалізований, актуальний і реальний досвід фахівця, репрезентуючи як мету, так і результат професійної освіти [45; 46, с. 115].

Отже, з урахуванням проведеного аналізу можна стверджувати, що поняття «компетенція» та «компетентність» є безпосередньо пов'язаними з людською діяльністю, відображаючи її різні, проте взаємозалежні аспекти [82]. У процесі порівняльного аналізу структурних компонентів діяльності, незалежно від варіативності термінології, простежується узгодженість у виділенні ключових її елементів: мотиваційного блоку, який охоплює потреби, мотиви, цілі та завдання; змістового компонента, який відображає предмет діяльності; а також результативного, що репрезентує її підсумковий продукт. У цьому контексті особливої уваги заслуговує результат методичної діяльності й методичної підготовки майбутнього вчителя, який набуває подвійного характеру. З одного боку, він виявляється у здобутті учнями предметної компетентності з окремої навчальної дисципліни; з іншого – для самого майбутнього педагога це означає оволодіння методичною компетентністю як із кожної окремої природничої дисципліни, так і з інтегрованого курсу, що охоплює фізику, хімію, біологію, безпеку життєдіяльності, географію та інші суміжні науки.

Сформульоване припущення (гіпотеза) щодо взаємозв'язку компетенцій, компетентностей та діяльності у педагогічній підготовці майбутнього вчителя передбачає, що як в умовах вивчення окремих предметів, так і в процесі опанування інтегрованих курсів, зазначені категорії функціонують як складові цілісного освітнього процесу, що має на меті формування здатності до методичної діяльності, адаптованої до сучасних освітніх реалій. У нашому підході поняття «компетентності» розглядається як структуроване коло професійних повноважень випускника педагогічного закладу вищої освіти, зокрема майбутнього вчителя фізики, хімії, біології, основ безпеки життєдіяльності, географії чи інтегрованого

курсу природничих наук. Це коло охоплює визначений спектр професійних обов'язків і функцій, які, у свою чергу, не лише формують зміст професійної діяльності вчителя, але й становлять її органічний компонент. Процес трансформації компетенцій у реальні компетентності відбувається безпосередньо в ході професійної діяльності через реалізацію процесуального компонента. У цьому процесі майбутній педагог набуває індивідуального суб'єктного досвіду, формуючи особистісне емоційно-чуттєве ставлення до як самої діяльності, так і до її результатів, що зумовлює глибоке внутрішнє засвоєння професійного змісту. У підсумку, компетентність розглядається як інтегрований результат оволодіння майбутнім учителем змістом і процесуальними особливостями діяльності в межах освітнього процесу з фізики, як результат засвоєння відповідних компетенцій – тобто визначених повноважень та функціональних обов'язків – а також як прояв набутого особистісного досвіду та ефективної реалізації зазначеного змісту в процесі вивчення навчального предмета у закладах загальної середньої освіти.

Таким чином, поняття «компетентність» розкривається як категорія, нерозривно пов'язана з діяльністю індивіда, який опановує певну професійну сферу, і водночас як підсумковий результат цієї діяльності. Діяльність у даному контексті виступає провідним чинником у процесі формування компетентності майбутнього фахівця, оскільки саме в динаміці професійно спрямованої активності розгортається становлення особистості фахівця та інтеграція знань, умінь, навичок і ціннісних орієнтацій. Особливу значущість цей процес набуває у системі професійної підготовки майбутнього вчителя в педагогічному закладі вищої освіти. Студент має пройти всі ключові етапи освітнього процесу, не лише формально опанувати їх, а й глибоко усвідомити зміст і значення кожного з них, що створює підґрунтя для подальшого оволодіння професійним досвідом і його реалізації у майбутній педагогічній діяльності. Водночас необхідно визнати, що на практиці ці етапи не завжди реалізуються послідовно: у процесі

навчання вони часто накладаються один на одного, взаємодіють і розгортаються паралельно, формуючи цілісну структуру особистісно-професійного зростання майбутнього вчителя. Тоді модель компетентнісної професійної діяльності майбутнього вчителя фізики може бути представлена схематично (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Модель компетентнісної професійної діяльності майбутнього вчителя фізики

За таких умов підготовка майбутнього вчителя природничих дисциплін потребує одночасного формування змістового й процесуального (дидактичного, методичного або технологічного) компонентів діяльності, що інтегруються в межах становлення методичної компетентності. Цей процес реалізується через опанування загального курсу фізики, спеціальних дисциплін, методики навчання предмета, а також принципів, прийомів і

засобів навчання, включаючи сучасні інформаційно-комунікаційні технології, комп'ютерно орієнтовані засоби і системи навчання, системи інтерактивного та дистанційного навчання тощо. Набутий у процесі професійної підготовки досвід поступово перетворюється на цілісний особистісний ресурс студента, що згодом може бути ефективно застосований у його педагогічній діяльності, зокрема під час організації навчального процесу зі шкільного курсу фізики. Особливо актуальним цей досвід стає в умовах проходження педагогічної практики у закладах загальної середньої освіти, коли майбутній учитель має змогу апробувати набуті знання, уміння та навички в реальному освітньому середовищі.

У цьому контексті методичну компетентність учителя фізики доцільно розглядати як інтегральну особистісну характеристику, що відображає його суб'єктний педагогічний досвід і забезпечує здатність до результативної методичної діяльності. Вона реалізується через систему функціонально-методичних компетенцій — інформаційних, комунікативних, організаційних, контрольних-оцінювальних — і виявляється на проєктувальному, виконавському та рефлексивному рівнях у межах професійних ситуацій, пов'язаних як із засвоєнням учнями основ фізики, так і з реалізацією інтегрованого змісту природничої освіти в умовах сучасного шкільного освітнього простору.

Тут маємо наголосити на такому нашому застереженні, що методична компетентність майбутнього вчителя з природничих дисциплін не обов'язково має складатися лише із сукупності змістової та процесуальної складової процесу вивчення кожної окремо взятої навчальної дисципліни, яка відноситься до дисциплін природничого циклу, а навпаки — вона має її об'єднувати, адже майбутній вчитель природничих дисциплін має опанувати значно більшу інформацію та набути об'ємнішого особистісного досвіду, аніж той, який набуває учитель однієї окремо взятої будь-якої з уособлених дисциплін.

Організація навчальних занять із природничих дисциплін може ефективно здійснюватися за умов раціонального поєднання індивідуально-опосередкованої, парної, групової та колективної форм навчання. Таке поєднання доцільно розглядати як одну з ключових педагогічних умов забезпечення реалізації індивідуальної освітньої траєкторії студента. У цьому контексті для успішного просування майбутнього фахівця за обраною ним індивідуалізованою траєкторією необхідно створити відповідне освітнє середовище, яке передбачає варіативність у змісті, формах і методах навчання, а також у використаних технологіях, методиках і дидактичних засобах. Важливо також впроваджувати індивідуалізовані підходи до супроводу навчання, зокрема такі як коучинг, тьюторинг, менторство, консультування чи фасилітація. Необхідним компонентом освітнього процесу є також діагностика індивідуальних особливостей студентів шляхом застосування спеціально розроблених завдань і методик, які дозволяють виявити рівень сформованості певних особистісних якостей і професійно важливих характеристик, а також врахувати інтереси та освітні уподобання студентів.

Реалізацію індивідуального підходу в освітньому процесі доцільно розглядати як процес набуття майбутнім учителем власного досвіду методичної діяльності, що забезпечується системним впровадженням низки взаємопов'язаних педагогічних дій. Однією з ключових умов цього процесу є попередня діагностика індивідуальних особливостей студентів, зокрема їхніх освітніх інтересів, що дозволяє адаптувати навчальний процес до потреб конкретної особистості.

Значну роль відіграє надання студентам можливості самостійно обирати зміст, форми, методи та засоби навчання, а також виконувати навчальні завдання, зокрема ті, що передбачають реальні або віртуальні експериментальні дії, що сприяє формуванню експериментаторських умінь. Ефективність індивідуального підходу зростає завдяки поєднанню різних форм організації навчання, зокрема колективної, групової, парної та

індивідуальної, особливо під час аналізу та виконання практичних завдань, таких як уроки, навчальні проєкти, експериментальні роботи, а також в умовах педагогічної практики.

Особливе значення має організація самостійної творчої діяльності студента, яка реалізується відповідно до його індивідуальної освітньої траєкторії через виконання індивідуальних завдань. У цьому контексті особистісно орієнтовані технології формування методичного досвіду відіграють роль каталізатора інтеграції знань і навичок у межах освітнього середовища, що виявляється у проєктувальній, виконавській або рефлексивній діяльності. Акцент на виконанні творчих завдань і розв'язанні педагогічних ситуацій дозволяє забезпечити високу ступінь індивідуалізації підготовки та сприяє розвитку здатності до прийняття самостійних рішень. Завершальним компонентом цієї системи є фіксація та об'єктивне оцінювання досягнень студента.

Сукупна реалізація зазначених підходів у підготовці майбутнього вчителя фізики створює підґрунтя для формування його професійних компетентностей в умовах сучасного високотехнологічного освітнього середовища, що відповідає викликам глобального освітнього простору.

2.2. Активізація та розвиток

самостійної навчальної діяльності студентів

з курсу загальної фізики у педагогічному університеті

У сучасній освітній практиці та психолого-педагогічних розвідках, зокрема в дидактиці фізики, проблема формування активної особистості студента набуває особливої значущості й виступає як одна з ключових у контексті трансформацій, що відбуваються у сфері вищої освіти. Йдеться не лише про необхідність виховання професійно підготовленого, але й про створення умов для розвитку особистісної активності майбутнього вчителя фізики як головної ознаки його здатності до ефективної професійної діяльності. Ця проблема органічно поєднується з необхідністю оновлення

підходів до формування молодого покоління в системі загальної середньої освіти, що вимагає від випускників здатності швидко адаптуватися до динамічних соціальних змін. У цьому контексті формування активної особистості розглядається як основа для реалізації ідеї безперервної освіти, розвитку потреби в самовдосконаленні, саморозвитку та самореалізації, що є фундаментом становлення сучасного громадянина з критичним і творчим мисленням, готового до відповідальних рішень та конструктивної діяльності в суспільстві. Активність особистості в цьому процесі набуває статусу провідної психологічної характеристики, яка реалізується через діяльність і визначає здатність індивіда впливати на умови власного розвитку, моделювати власну освітню траєкторію, ставити і досягати цілей, що відповідають його внутрішнім переконанням, прагненням і життєвим орієнтирам.

Аналіз сучасної психолого-педагогічної літератури, зокрема [50], дає підстави стверджувати, що поняття «активність» (від лат. *activus* – діяльний, енергійний, ініціативний) інтерпретується у педагогічному дискурсі як здатність особистості до усвідомленої трудової та соціальної діяльності, а також як показник рівня цілеспрямованості та системності у перетворенні як зовнішнього середовища, так і самої себе. У цьому контексті активність особистості проявляється не лише через ініціативність і готовність до дій, а й через ділову настанову та внутрішню спрямованість на активне включення в діяльність. У рамках діяльнісного підходу в психології акцент переноситься з особистості як носія певних характеристик на саму активність як основу психічного функціонування, а отже, поняття «діяльність» та «активність» нерідко ототожнюються.

Оскільки у фокусі дослідження перебуває саме навчальна діяльність студентів педагогічних ЗВО, а конкретніше – пізнавальна активність у процесі засвоєння курсу загальної фізики, надзвичайної актуальності набуває потреба уточнити зміст понять «діяльність» і «пізнавальна діяльність», виявити чинники їх формування, розвитку й стимулювання.

Особливо важливо проаналізувати, як на активізацію пізнавальної діяльності студентів впливають сучасні освітні парадигми, передусім компетентнісний підхід, новітні технології навчання, цифрові засоби, а також використання інформаційно-комунікаційних технологій і комп'ютерно орієнтованих засобів навчання в освітньому процесі при викладанні фізики. Такий підхід дозволяє цілісно розглядати активність студентів як складову їх особистісного становлення та професійної підготовки.

2.2.1. Психолого-педагогічні основи пізнавальної діяльності студентів з фізики як дидактична проблема

У результаті здійсненого аналізу першоджерел [22; 96 та ін.] можна дійти висновку, що в межах педагогічної науки не існує єдиного усталеного трактування поняття «діяльність», так само як і немає універсального, загальноприйнятого у науковій спільноті визначення його структури. Попри це, варто відзначити, що проблематиці діяльності особистості приділяли значну увагу як вітчизняні, так і зарубіжні психологи, що свідчить про концептуальну вагомість цього феномена у педагогічному та психологічному дискурсі.

У філософському контексті, на нашу думку, найбільш повне осмислення цього поняття подано у філософському словнику [103], де діяльність визначається як сутнісна форма буття людини у світі, її здатність здійснювати перетворення дійсності, опосередковані ідеальним. Важливим теоретико-методологічним аспектом цього підходу є виокремлення ознаки цілепокладання як невід'ємної характеристики діяльності. Окрім того, структура діяльності, відповідно до даного трактування, охоплює низку ключових компонентів: *суб'єкта*, що ініціює і здійснює діяльність; *засоби*, за допомогою яких відбувається процес перетворення; *предмет* (об'єкт), на який спрямована діяльність; а також *результат*, що є завершальним і

свідчить про досягнення поставленої мети. Таким чином, діяльність у філософському розумінні постає як складне, структуроване явище, що поєднує онтологічні, гносеологічні та праксеологічні виміри.

У цьому контексті особливої уваги заслуговують два суттєві положення, без урахування яких, на нашу думку, повноцінна реалізація феномена діяльності є неможливою. По-перше, суб'єктом діяльності не може виступати виключно окрема особа чи ізольований індивід. Такий підхід суперечить фундаментальному принципу єдності індивіда і суспільства, згідно з яким індивід постає не як самодостатня одиниця, а як носій суспільного досвіду, що втілює соціальну природу людського буття. Відтак, суб'єкт діяльності має розглядатися як органічна частина суспільства, котра реалізує у своїй діяльності соціально зумовлені цілі та цінності. По-друге, з урахуванням цього розширеного уявлення про суб'єкта діяльності, мета діяльності також не може тлумачитися як виключно індивідуальна. Вона набуває соціально-історичного виміру, оскільки кожна цілеспрямована дія суб'єкта відбувається в межах певної культурно-історичної епохи, відповідає суспільним запитам та потребам і реалізує суспільно значущі завдання. Визначаючи інші складові структури діяльності, зокрема засоби її реалізації, варто наголосити, що в умовах сучасного інформаційного суспільства, у якому провідну роль відіграють цифрові технології, до засобів діяльності слід відносити не лише традиційні знаряддя праці, а всю сукупність технологічних засобів, які створює, адаптує й використовує людина для підвищення продуктивності й ефективності своєї діяльності. Йдеться про широке коло інструментів - від інформаційно-комунікаційних технологій до високотехнологічних платформ і систем, які забезпечують набуття достовірного й обґрунтованого результату, що відповідає вимогам сучасної науки й практики. Таким чином, засоби діяльності у сучасному освітньому процесі, зокрема у діяльності студента чи майбутнього вчителя, охоплюють увесь арсенал ІКТ,

які сприяють формуванню його методичної та професійної компетентності [103].

У межах компетентнісного підходу надзвичайної важливості набуває розгляд діяльності як процесу, що вимагає цілісного і водночас диференційованого використання всіх наявних засобів - як матеріальних, так і ідеальних. Такий підхід є особливо актуальним у галузях, де домінує когнітивна активність, зокрема в освітній сфері. У процесі вивчення загальної фізики діяльність учня чи студента реалізується як пізнавальна, скерована на досягнення законів природи, світу в його цілісності, включаючи як зовнішню дійсність, так і внутрішній світ людини, що є інтегральною частиною суспільства.

Пізнавальна активність суб'єкта в освітньому процесі постає у двох вимірах: реальному та ідеальному (а в умовах використання цифрових технологій і засобів ІКТ - також віртуальному), що утворюють єдиний простір його когнітивного становлення. Відтак, суб'єкт не лише здобуває знання про об'єктивну реальність, а й трансформує їх у форму суб'єктивного смислу, що стає основою його світоглядної позиції. У цьому контексті діяльність постає як складний і динамічний процес, у якому взаємодіють емпіричний і теоретичний компоненти, а результати пізнання знаходять своє втілення у формі цілісного уявлення про навколишній світ.

Указані аспекти діяльності, які є предметом науково-педагогічного аналізу, не є статичними - вони перебувають у постійному розвитку. Водночас змінюється й наукове розуміння цих аспектів, зокрема, розширюється уявлення про сутність діяльності, що дедалі більше розглядається як взаємоперетворення ідеального (віртуального) та реального. Це положення особливої актуальності набуває в умовах цифрової трансформації освіти, коли значна частина навчальної взаємодії переноситься у віртуальний простір, що дозволяє моделювати дослідницькі ситуації, унаочнювати абстрактні поняття, оптимізувати пізнавальну діяльність студента і формувати компетентності нового рівня.

Важливим аспектом осмислення природи діяльності в освітньому й науковому контекстах є виявлення її дуалістичної структури, яка виявляється у взаємозв'язку реального й віртуального, матеріального та ідеального, що має глибокі епістемологічні та методологічні корені, зокрема у фізичних науках. У фізиці, як фундаментальній науці, така двоїстість давно відома і теоретично обґрунтована: феномен дуалізму хвилі та частинки у поведінці світла, пояснений у межах хвильової електродинаміки Дж. Максвелла та квантової гіпотези М. Планка, не лише демонструє складність об'єктивної реальності, але й свідчить про наявність взаємопроникнення суперечливих теоретичних підходів у поясненні фізичних явищ.

Цей приклад ілюструє важливу закономірність: будь-яка діяльність, зокрема наукова, реалізується як у площині відображення об'єктивної дійсності, так і у процесі конструювання її ідеального образу, тобто виявляється як процес, у якому поєднуються пізнання і трансформація світу. В цьому контексті суб'єкт наукової діяльності, з одного боку, спирається на реальні властивості об'єкта, на основі яких формує теоретичну модель; з іншого – проєктує бажане перетворення об'єкта відповідно до уявлень про його функціонування або розвиток. Такий двоїстий підхід до діяльності – як теоретичної, так і практичної – уможливорює цілісне осмислення феномена діяльності як особливого виду людської активності, що ґрунтується на інтеграції гносеологічного і праксіологічного аспектів. При цьому практика, як матеріалізована форма людської активності, виступає визначальною: саме вона забезпечує перевірку істинності теоретичних побудов, є засобом перетворення дійсності, що ґрунтується на цілепокладанні, об'єктивованій у взаємодії із природними й соціальними системами. У підсумку, саме практика надає діяльності людини ознак об'єктивності, ефективності та соціально-гуманітарної значущості. [103, с. 519].

Таким чином, у процесі історичного становлення феномен діяльності зазнав значних змін, що зумовили його диференціацію за рівнями і формами

прояву. Структура цього феномена може бути представлена у вигляді трьох взаємопов'язаних рівнів: безпосередньої діяльності, яка відображає дії, здійснювані суб'єктом у взаємодії з об'єктом; теоретичної та практичної діяльності, що репрезентують окремі форми опанування і перетворення дійсності; а також інтегрованої єдності теоретичного й практичного ставлення особистості до навколишнього світу.

На початковому етапі розвитку суспільства ідеї, уявлення та елементи свідомості були тісно вплетені в матеріальну діяльність людини та зумовлювалися безпосередніми соціальними відносинами. Однак із розвитком соціальних структур, зокрема в умовах виникнення класового суспільства, діяльність людини набула нової складності і почала диференціюватися на дві протилежні, але взаємопов'язані форми – теоретичну і практичну. При цьому теоретична діяльність базується на первинності реальності, що пізнається, а її результатом є концептуальні уявлення про світ. Натомість практична діяльність спирається на здобуті знання і передбачає створення нового об'єкта або трансформацію вже наявного відповідно до поставленої мети.

Окрім того, залежно від соціальних, економічних і освітніх запитів суспільства, діяльність суб'єкта може реалізовуватися в різноманітних формах, зокрема як духовна, матеріальна, виробнича, трудова чи нетрудова. Кожному з цих видів властиве поєднання власних елементів як практичного, так і теоретичного характеру, що відображає багатогранність і багаторівневність людської активності у процесі взаємодії з дійсністю, зокрема в контексті професійної підготовки фахівців у закладах вищої освіти.

Отже, у підсумку розгляд феномена діяльності як єдності ідеального й реального ґрунтується на фундаментальному філософському положенні, згідно з яким ці два начала не протиставляються, а, навпаки, інтегруються в цілісну систему взаємодії. У цьому контексті діяльність розкривається як синтез ключових сфер дійсності: природи - як об'єкта впливу; суспільства -

як активного суб'єкта; мислення - як ідеального компонента, що забезпечує проектування й осмислення змін. Наукове осмислення цих зв'язків передбачає обов'язкове використання діалектичного підходу, адже саме він дає змогу дослідити взаємозумовленість і взаємопереходи між реальним і уявним, матеріальним і духовним, природним і віртуальним. У педагогічному процесі підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін така інтерпретація діяльності має особливу цінність. Саме діяльність постає не лише як форма пізнання навчального матеріалу, а як метод дослідження складної системи взаємозв'язків, що утворюють навчальну інформацію. Цей підхід дозволяє майбутньому педагогові не просто засвоювати знання, а осмислювати їх як результат активної взаємодії з предметним світом, суспільством і власною пізнавальною діяльністю.

Важливо акцентувати, що діяльність у цьому розумінні виконує ще одну ключову функцію - вона слугує умовою формування, розвитку та перебудови психічних процесів особистості. Особливо це проявляється в межах тієї форми активності, яка на відповідному віковому або професійному етапі набуває статусу провідної. Така **діяльність є провідною** та забезпечує виникнення нових форм активності, сприяє диференціації когнітивних і мотиваційно-емоційних структур і є засобом інтеграції особистісного досвіду, що набувається у процесі професійної підготовки [103, с. 537]. Діяльність, що набуває статусу провідної на певних етапах онтогенезу, виконує роль важливого критерію періодизації психічного розвитку особистості, оскільки саме вона визначає домінантний тип активності, що забезпечує формування нових психічних новоутворень та особистісних якостей. У межах онтогенетичної послідовності виокремлюються типи діяльності, характерні для кожного вікового етапу: у немовлячому віці основною формою стає безпосередньо емоційна діяльність, яка реалізується через спілкування з дорослими і є джерелом емоційного розвитку та соціалізації. У ранньому дитинстві провідною виступає предметно-маніпулятивна діяльність, що базується на

дослідницькій активності дитини в процесі взаємодії з предметним середовищем.

На дошкільному етапі суттєву роль відіграє сюжетно-рольова гра, яка не лише сприяє розвитку уяви, але й формує соціальні ролі та регулятивні механізми поведінки. У молодшому шкільному віці провідною стає навчальна діяльність, яка забезпечує поступове формування структур цілеспрямованої пізнавальної активності, тоді як в підлітковому віці ключовим стає інтимно-особистісне спілкування, у межах якого розвиваються емоційно-ціннісні аспекти міжособистісних відносин. Навчальна діяльність у старшому шкільному віці набуває професійної спрямованості і виконує функцію підготовки до подальшої професійної самореалізації. У дорослому віці провідною стає продуктивна професійна діяльність, яка забезпечує самореалізацію особистості у соціальному та професійному контекстах. Водночас, протягом усього життя зберігає свою значущість і така форма активності, як міжособистісне спілкування, що забезпечує обмін досвідом та соціальну взаємодію між представниками різних професій і сфер діяльності.

Аналіз поняття «діяльність» у контексті освітнього процесу, зокрема щодо організації та оцінювання пізнавальної діяльності студентів з курсу фізики у педагогічному закладі вищої освіти, дає підстави для її системного осмислення та узагальнення. Зважаючи на сучасні психолого-педагогічні підходи, у межах яких діяльність розглядається як основна форма взаємодії людини з навколишнім світом з метою його трансформації, вона набуває статусу ключового феномена в організації ефективного освітнього процесу. У цьому контексті особливої ваги набуває проблема структурної організації діяльності, її динаміки, а також функціонального наповнення, що включає функції спонукання, спрямування, цілепокладання і перетворення.

У дослідженнях із психології підкреслюється, що діяльність є системним утворенням, яке охоплює низку рівнів (мотивно-цільовий, операційно-змістовий, результативний), кожен з яких має свою динаміку,

що визначається як зовнішніми, так і внутрішніми чинниками. Ключовими складовими діяльності вважаються: суб'єкт (особа, яка здійснює діяльність); об'єкт (те, на що спрямована діяльність); активність як спосіб оволодіння об'єктом; знаряддя і засоби, що забезпечують здійснення діяльності; результат, який репрезентує досягнення цілей, визначених на етапі проєктування.

Згідно з позицією С. У. Гончаренка [21], діяльність – це не просто процес або послідовність дій, а спосіб буття людини у світі, що виражає її здатність вносити зміни у дійсність. Такий підхід дає можливість розглядати пізнавальну активність студентів не лише як інструмент засвоєння навчального матеріалу, а як інтегративну форму особистісного розвитку, у межах якої відбувається формування рефлексивного ставлення до навчання, розвиток здатності до самостійного здобуття знань і готовності до використання сучасних засобів навчання – зокрема ІКТ, комп'ютерно орієнтованих систем навчання і засобів навчання (КОСН, КОЗН), цифрових віртуальних компонент тощо. Саме в цьому аспекті діяльність набуває трансформаційного характеру, адже спрямована не лише на досягнення результату, а й на зміну самого суб'єкта діяльності.

У контексті організації та розуміння діяльності особистості важливим є усвідомлення значущості таких її складників, як потреба, мета та мотив, які забезпечують її цілісність, внутрішню логіку й результативність. Потреби, у цьому аспекті, доцільно трактувати як особливий стан суб'єкта, що виражає усвідомлену необхідність у досягненні певного результату або зміні існуючого стану речей. Вони є внутрішнім джерелом активності, яка спрямовується на реалізацію значущих для особистості цілей і завдань. У цьому контексті виправданим є розрізнення різних типів потреб – біологічних та соціальних, первинних (природжених) і вторинних (набутих), серед яких особливе місце посідають духовні потреби як рушії особистісного і професійного самовизначення.

Іншою ключовою складовою діяльності постає мета, яка надає їй спрямованості, структурованості й осмисленості. З філософської точки зору, мета виконує функцію логічної моделі бажаного майбутнього стану, а з психологічної – репрезентує у свідомості суб'єкта уявлення про очікуваний результат. Таким чином, мету доцільно визначати як усвідомлений намір особистості, що організовує її діяльність у часі та просторі. При цьому необхідно чітко розрізняти проміжні й кінцеві цілі: перші відіграють інструментальну роль у досягненні загальної мети, а другі – безпосередньо пов'язані із задоволенням актуалізованих потреб суб'єкта діяльності.

Нарешті, у структурі діяльності особливої ваги набуває мотив – психологічне утворення, яке зумовлює спонукання до активності, визначає її особистісний зміст і внутрішню динаміку. Мотиви формуються на основі потреб, конкретизуються через цілі й обумовлюють вибір способів дії. Вони слугують підґрунтям для виникнення й формування мети, що дозволяє розглядати ці компоненти як взаємозумовлені. У цьому контексті важливим є розмежування зовнішніх мотивів, що обумовлюються зовнішніми впливами або очікуваннями, та внутрішніх, які мають джерело в особистісній значущості самої діяльності, її результатів та процесу. Саме внутрішні мотиви забезпечують стійкий інтерес до навчання, сприяють глибокому залученню суб'єкта до пізнавальної діяльності та формують основу для самостійного розвитку в умовах сучасного освітнього середовища.

У контексті освітнього процесу в закладах вищої освіти, зокрема в педагогічних університетах, мотиваційна структура студентів постає як ключовий компонент становлення особистості майбутнього фахівця. Мотивація до навчання формується під впливом як зовнішніх, так і внутрішніх чинників. Зовнішня мотивація, що ініціюється педагогічною взаємодією (наприклад, вимогами викладача, контролем з боку адміністрації чи батьків), нерідко спрямована на досягнення ситуативних

результатів: отримання високих оцінок, стипендії, позитивної оцінки оточення або самого диплому як документа про освіту.

Водночас динаміка освітнього процесу передбачає можливість трансформації зовнішніх стимулів у внутрішні, що має вирішальне значення для становлення зрілої навчальної мотивації. Такий процес інтеріоризації зовнішніх впливів означає перенесення акценту на внутрішній план особистості студента, де вони починають функціонувати як особистісно значущі чинники. У результаті відбувається глибоке залучення студента до освітньої діяльності, формування потреби в самостійному засвоєнні знань і розвиток професійної мотивації.

Узагальнюючи, можна стверджувати, що зовнішні мотиви студентської навчальної діяльності пов'язані із соціально схвалюваними цінностями - прагненням відповідати очікуванням батьків, отримати академічні привілеї, уникнути невдач або зберегти соціальний статус серед однолітків. Внутрішня ж мотивація, яка відіграє провідну роль у професійному самовизначенні, формується на основі особистого інтересу до навчання, інтелектуального задоволення від пізнання, прагнення до глибокого оволодіння професійними знаннями та вміннями, а також бажання реалізувати себе як компетентного вчителя природничих дисциплін, зокрема фізики. Саме така внутрішньо зумовлена мотивація забезпечує сталий інтерес до освітньої діяльності, сприяє саморозвитку і виступає основою професійного становлення особистості вчителя.

Отже, діяльність людини, зокрема в освітньому процесі, охоплює як теоретичний, так і практичний компоненти, що тісно взаємодіють і взаємодоповнюють один одного. Теоретична складова реалізується через усвідомлення особистістю мети діяльності (як проміжної, так і кінцевої), її постановку, формулювання завдань і врахування контекстуальних умов діяльності. Практична ж складова виявляється у конкретних діях, спрямованих на цілеспрямоване перетворення об'єктів і досягнення певного результату, що має форму нового продукту діяльності. У цьому контексті

навчально-пізнавальна діяльність студента в педагогічному закладі вищої освіти має значний потенціал до розвитку, що забезпечується активним впровадженням ефективних методів, прийомів, засобів і педагогічних технологій. Особливого значення такі процеси набувають у сфері навчання природничих дисциплін, зокрема фізики, де гармонійне поєднання теоретичного аналізу з практичною діяльністю сприяє глибшому засвоєнню навчального матеріалу.

У межах аналізованої структури діяльності особливу роль відіграє поняття дії, що постає як одиниця діяльності, зосереджена в цілеспрямованих і вмотивованих актах поведінки особистості. Дія, таким чином, є проявом реалізації особистісного наміру, спрямованого на досягнення конкретної мети та задоволення певної потреби. Водночас інтереси слід розглядати як вияв позитивної емоційно-мотиваційної налаштованості особистості на визначену діяльність або об'єкт, яка супроводжується внутрішнім прагненням до взаємодії з ним. Як наголошує С. У. Гончаренко, інтерес відбиває спрямованість суб'єкта на об'єкт, що має для нього позитивне значення, та формується під впливом позитивного ставлення до змісту й процесу навчальної діяльності. У цьому сенсі інтерес виступає важливим мотиваційним чинником, що забезпечує активну й ефективну включеність студента у навчально-пізнавальну діяльність [21, с. 73].

Аналізуючи сутність поняття «інтерес», слід зауважити, що в науковому дискурсі воно розглядається по-різному, здебільшого через призму індивідуальної спрямованості особистості. У межах нашого підходу доцільно виокремити два взаємопов'язані напрями його тлумачення: перший – як спрямованість свідомості особистості, другий – як відповідне ставлення суб'єкта до конкретного об'єкта, що є результатом віддзеркалення цього об'єкта у свідомості. Таке двоаспектне розуміння інтересу дозволяє охопити як когнітивний вимір (інтелектуальну зацікавленість), так і емоційно-ціннісний компонент, що забезпечує його

активізацію. У цьому контексті інтерес реалізується у взаємозв'язку таких чинників: ставлення особистості до об'єкта діяльності чи пізнання (воно визначається як наявністю позитивного ставлення, так і прагненням до взаємодії з ним) та рівень результативності дій, що зумовлює ступінь активності та стійкість інтересу. Ці положення особливо релевантні для професійного інтересу, що формується у студентів педагогічних ЗВО. У його структурі взаємодіють інтелектуальний, емоційний і вольовий компоненти, що обумовлює інтеграцію суб'єктивного досвіду з об'єктивними вимогами професійної підготовки. У процесі розвитку інтерес збагачується за рахунок когнітивних надбань, зберігає емоційну основу, і, досягнувши високого рівня, набуває діяльнісного характеру, стає рушієм самоосвіти й самореалізації.

З урахуванням вищезазначеного, інтерес як психологічна й педагогічна категорія може бути класифікований за низкою параметрів.

а) за якісними психологічними характеристиками: інтерес може бути стійким або нестійким, дієвим чи недієвим, глибоким або поверхневим, безпосереднім чи опосередкованим, слабким або сильним, пасивним чи активним;

б) за змістовим спрямуванням: розрізняють інтерес до окремих навчальних дисциплін, зокрема фізики, хімії, математики, історії, філософії тощо;

в) за характером: інтерес може мати наукову, теоретичну, технічну, мистецьку, конструкторську, спортивну та інші спрямованості;

г) за обсягом: інтерес поділяють на широкий (різнобічний, різноспрямований) та вузько орієнтований (зосереджений на певній галузі чи конкретному об'єкті), що істотно впливає на формування наукової або професійної спрямованості особистості.

Серед виокремлених видів інтересу, у контексті нашого дослідження особливу увагу слід приділити саме пізнавальному інтересу, який відіграє визначальну роль у формуванні особистості майбутнього вчителя фізики.

Під пізнавальним інтересом розуміємо стійке, емоційно забарвлене прагнення особистості до пізнання, до здобуття нових, глибших та більш системних знань про навколишній світ, що актуалізує інтелектуальні сили суб'єкта і спрямовує його діяльність на розв'язання пізнавальних завдань.

У структурі навчальної діяльності студентів пізнавальний інтерес: є основою позитивного ставлення до процесу навчання; виступає рушієм пошукової активності; сприяє формуванню мотивації до самостійного здобуття знань, критичного аналізу та рефлексії; забезпечує емоційне піднесення, задоволення від пізнання та інтелектуального зростання. У разі наявності пошукового інтересу студент самостійно формулює пізнавальні запитання, активно шукає на них відповіді, долає труднощі, проявляючи стійкість і наполегливість. Такий інтерес стимулює переходи від репродуктивної до продуктивної, творчої пізнавальної діяльності, формує дослідницький підхід до навчання.

Отже, для забезпечення ефективності освітнього процесу з фізики у педагогічному ЗВО необхідно створювати такі педагогічні умови, які сприяють розвитку і підтримці пізнавального інтересу студентів. Це передбачає: організацію навчального середовища, орієнтованого на інтелектуальне самовираження студентів; впровадження пошукових, дослідницьких, проблемно-орієнтованих форм і методів навчання; активне використання ІКТ, віртуальних лабораторій, засобів моделювання, проєктної та практико-орієнтованої діяльності; надання можливостей для самостійного конструювання знань; створення ситуацій успіху як засобу підвищення самооцінки та самореалізації студента.

У підсумку слід констатувати, що сформований і підтримуваний пізнавальний інтерес трансформується у стійку особистісну рису студента, яка позитивно впливає як на процес навчання, так і на кінцеві результати формування фахової компетентності майбутнього вчителя фізики. Він не лише забезпечує високий рівень інтелектуальної активності, а й виступає

однією з визначальних ознак готовності до професійної діяльності в сучасному освітньому середовищі.

2.2.2. Розвиток самостійної пізнавальної діяльності студентів у навчанні фізики в педагогічних закладах вищої освіти

Аналізуючи специфіку організації освітнього процесу з курсу загальної фізики у закладах вищої освіти, зокрема у класичних та педагогічних університетах, важливо чітко розрізняти діяльність викладача, що охоплює планування, організацію та реалізацію навчального процесу, і діяльність студентів, яка постає як навчальна. У цьому контексті доцільно погодитися з позицією С. П. Величка [10], який вказує на те, що процес навчання не обмежується лише трансляцією вже усталеного знання, переданням студентам сукупності інформаційних блоків чи формуванням певних умінь і навичок. Натомість він має розглядатися як цілісний процес педагогічної взаємодії, що спрямований не лише на опанування знань, а й на організацію, супровід і стимулювання пізнавальної активності студентів, розвиток їхнього особистісного потенціалу, формування індивідуального досвіду, а також на реалізацію завдань виховання і соціалізації.

Згідно з таким підходом, навчальна діяльність або, як зазначено у [10], «процес учіння», виступає складним динамічним явищем, у межах якого відбувається не лише засвоєння знань, що репрезентують узагальнений досвід людства, а й розгортання самостійної діяльності суб'єкта пізнання, спрямованої на індивідуальне осмислення, відтворення і трансформацію інформації. Це передбачає активне оперування здобутими знаннями, оволодіння прийомами пізнавальної діяльності, набуття власного досвіду розуміння й інтерпретації об'єктивної дійсності. У навчанні загальної фізики зазначене реалізується через оволодіння студентами системою понять, законів, принципів, ідей та методологічних засад фізичної науки, формування здатності до аналітичного мислення, систематизації знань,

узагальнення явищ та процесів. Крім того, важливою складовою виступає застосування теоретичних знань на практиці: виконання фізичного експерименту, розв'язання задач, інтерпретація результатів спостережень і вимірювань.

Варто також зазначити, що освітній процес з фізики повинен охоплювати формування професійних компетентностей, практичних умінь та навичок, включаючи оцінювальну, експериментаторську та самостійну пізнавальну діяльність, що реалізується у взаємозв'язку з сучасними інноваційними освітніми технологіями, зокрема інформаційно-комунікаційними засобами, комп'ютерними технологіями, віртуальними лабораторіями тощо. У цьому аспекті особливої уваги потребує врахування впливу полікомпонентного навчального середовища, в якому здійснюється викладання курсу фізики. Таке середовище охоплює матеріально-технічну базу, інформаційні ресурси, інструментарій для експериментальної діяльності, цифрові засоби навчання та є безпосереднім простором професійної соціалізації майбутнього вчителя фізики.

Розглядаючи пізнання як цілеспрямований і активний процес відображення об'єктивної реальності у свідомості людини, що формується під впливом суспільно-історичної практики [103, с. 491], постає необхідність чіткого визначення змісту поняття «пізнавальна діяльність студента» як ключової складової освітнього процесу. Змістовно вона репрезентує специфічне відношення суб'єкта (студента) до об'єкта - навчальної інформації у широкому її спектрі, включаючи емпіричні факти, теоретичні положення, фізичні закони, закономірності, теорії, інструменти, методи дослідження, експериментальні установки тощо. Таке відношення виникає й актуалізується саме в межах практичної діяльності, яка у фізиці й загалом у природничих дисциплінах набуває форми експериментаторської практики та забезпечує осмислення й реалізацію пізнавальної активності у відповідності до об'єктивних закономірностей природи. У такому контексті пізнання, хоча й постає як вторинне щодо практики явище, одночасно

справляє активний вплив на неї, вносячи до неї корективи, генеруючи нові форми дії та трансформуючи саму практичну реальність. Теорія пізнання у цьому аспекті дозволяє концептуалізувати відношення суб'єкта до об'єкта, відображаючи здатність людини пізнавати не лише навколишній світ, а й саму себе. Вона окреслює фундаментальні умови, засоби та закономірності пізнавального процесу, розкриває критерії істинності знання та механізми його перевірки.

Означений підхід акцентує на розумінні пізнання як діалектичного процесу поступового зближення суб'єкта з об'єктом, як руху від незнання до знання, від фрагментарного та неточного до повнішого й достовірного знання. Водночас центральним у цьому процесі виступає принцип суспільно-історичної практики як ключової підстави й універсального критерію істинності пізнання [103, с. 493]. У рамках цього принципу забезпечується нерозривна єдність чуттєвого і раціонального, що зумовлює якісну специфіку пізнавальної діяльності студентів як інтегрованого феномена, де поєднуються емоційно-чуттєве сприйняття та абстрактно-логічне мислення. Така єдність визначає позитивну динаміку їхнього інтелектуального розвитку, зумовлює формування професійної компетентності та засвідчує високий потенціал фізики як навчального предмета для організації ефективного процесу пізнання.

Наголошуючи на значущості чуттєвого та абстрактного компонентів у структурі пізнання, важливо зазначити, що чуттєве відображення спирається на безпосередній контакт суб'єкта з об'єктом і реалізується у формі конкретно-образних уявлень. Таке знання має емпіричне походження й формується внаслідок впливу зовнішніх предметів і явищ на органи чуття суб'єкта. Воно є вихідною формою пізнання, яка забезпечує доступ до безпосередньо наявної реальності та виступає основою для подальшої інтелектуальної обробки інформації.

Абстрактне ж мислення, навпаки, характеризується відносною автономністю щодо емпіричної реальності. Воно виникає на основі

узагальнення, абстрагування властивостей об'єктів, у результаті чого втрачається первинна чуттєва форма, а зміст набуває поняттєвої, логічної структури. Таке мислення формує здатність до оперування поняттями, законами, теоріями - навіть у тих випадках, коли відповідні предмети ще не представлені у досвіді, або їхній зміст і зв'язки не до кінця усвідомлені. Типовими прикладами є уявлення про масу, енергію, простір, час, квантові явища, єдність корпускулярно-хвильової природи матерії - поняття, що часто мають надчуттєвий характер. У навчальному процесі ця дихотомія має особливе значення. Адже саме через поєднання чуттєвого досвіду (експеримент, спостереження, моделювання) з абстрактним мисленням (поняттєвий аналіз, дедукція, індукція, аналогія) забезпечується повноцінне й осмислене засвоєння навчального матеріалу. Теорія пізнання наголошує, що абстрактне мислення не лише постає як продукт чуттєвого пізнання, а й активно впливає на нього, вдосконалює, структурує та спрямовує його розвиток.

Таким чином, у контексті підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін - зокрема фізики - необхідним є усвідомлення діалектичної єдності чуттєвого та абстрактного як основи ефективного пізнавального процесу. Це дозволяє не лише формувати у студентів глибокі знання, а й забезпечувати розвиток пізнавальних умінь, критичного мислення та дослідницької культури як фундаменту професійної компетентності [103, с. 494].

Ураховуючи результати пізнавального процесу, пізнавальна діяльність студента, яка інтегрує також психолого-педагогічні чинники, у процесі опанування курсу загальної фізики постійно зазнає якісного розвитку. Вивчення студентами фізики у межах педагогічної освіти відбувається поступово, із засвоєнням спочатку механічних явищ, а згодом - теплових, електромагнітних, оптичних і, нарешті, ядерних процесів, які характеризуються зростанням складності предметного змісту. Така послідовність вимагає від студента не лише нарощування рівня абстракції у

пізнанні, а й залучення до все більш ефективних способів наукового дослідження, а також підвищення якості педагогічного впливу на процес пізнання.

Поступове ускладнення змісту курсу супроводжується впровадженням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема комп'ютерно-орієнтованих систем навчання, використанням новітніх програмно-педагогічних засобів, що сприяють інтенсифікації самостійної пізнавальної діяльності студентів. У результаті цього протягом трьох років навчання загального курсу фізики у ЗВО студенти досягають рівня, що характеризується дослідницькою активністю, оперуванням елементами новизни, аналітичністю, здатністю до самоконтролю та самокорекції результатів пізнання. Це дозволяє стверджувати, що пізнавальна діяльність студентів із фізики переростає у складний, високорівневий процес із ознаками наукового пошуку.

Поняття «пізнавальна діяльність» має глибоку методологічну основу, що впродовж тривалого часу активно осмислюється у педагогіці, психології та дидактиці фізики. Зокрема, в межах сучасного освітнього процесу його застосування потребує розв'язання ряду складних проблем, які мають як прикладний, так і концептуальний характер. Перша група проблем пов'язана із забезпеченням самостійної навчальної діяльності студентів - шляхом створення відповідного навчального контенту, адаптації дидактичних матеріалів, використання ППЗ, хмарних сервісів, КОЗН, що мають відповідати сучасному рівню наукового знання. Ці проблеми здебільшого розв'язуються шляхом науково-методичного відбору змісту навчального матеріалу, конструювання відповідного освітнього середовища та визначення найбільш доцільних форм організації самостійної роботи.

Друга група проблем відображає недостатньо опрацьовані питання в межах дидактики фізики, зокрема у методичному забезпеченні складних тем, таких як «Квантова фізика». Тут ідеться про створення методичних систем навчання, що передбачають інтеграцію елементів синергетики,

навчального експерименту, міждисциплінарних проєктів і використання моделей штучного інтелекту. Ці аспекти ще перебувають у стадії наукового формування, проте є перспективними для реалізації у найближчому майбутньому.

Третя група проблем виходить за межі освітнього контексту і стосується надскладних теоретичних і прикладних завдань, які поки що залишаються недоступними для реалізації в межах дидактичної практики. До таких належать, наприклад, моделювання гравітаційних хвиль, дослідження на рівні субатомних частинок, що потребують не лише фундаментальної математичної підготовки, а й спеціалізованого обладнання, подібного до колайдера. У цьому випадку можливості навчального середовища вичерпуються, і завдання переносяться до площини наукових досліджень.

Узагальнюючи, пізнавальна діяльність студента в межах навчання фізики постає як багаторівнева система, що включає як засвоєння знань, так і розвиток дослідницьких, креативних і рефлексивних умінь. Її ефективність визначається не лише змістовими характеристиками курсу, а й якістю методичного супроводу, здатністю адаптуватися до викликів сучасної науки, а також використанням інноваційних цифрових засобів, що відкривають нові горизонти у формуванні компетентного фахівця природничого профілю.

У зв'язку із зазначеним, під пізнавальною діяльністю студента доцільно розуміти спеціально організовану діяльність, спрямовану на засвоєння соціального досвіду, накопиченого попередніми поколіннями, у результаті якої формуються індивідуальні способи пізнавальних дій. Така діяльність є невід'ємною складовою освітнього процесу у закладі вищої педагогічної освіти.

Пізнавальна діяльність студента тісно пов'язана з основними етапами процесу пізнання, серед яких: сприймання, усвідомлення, осмислення, закріплення, узагальнення та застосування знань, умінь і навичок.

Важливою складовою цієї діяльності є поступове залучення здобувача освіти до дослідницької роботи, що має принципове значення для формування професійної компетентності майбутнього фахівця. Головною ознакою дослідницької діяльності є наявність елементів новизни, які свідчать про індивідуальний внесок у розв'язання поставленої проблеми. До таких елементів можна віднести: власну методику організації дослідження, особистісне осмислення результатів, формування власних висновків та інтерпретацій, а також одержання нових наукових результатів. Успішна реалізація таких компонентів забезпечує трансформацію традиційної навчальної діяльності у навчально-дослідницьку.

Раціональне поєднання навчальної та дослідницької діяльності виступає одним із ключових інтегративних чинників сучасної методики навчання фізики. У зв'язку з цим в освітньому процесі педагогічного закладу вищої освіти поступово формується навчально-дослідницький тип діяльності студента, що набуває особливої актуальності у процесі вивчення природничих дисциплін, для яких характерною є домінантна роль експерименту як провідного засобу пізнання та розвитку дослідницьких умінь. На завершальних етапах ця діяльність інтегрує результати практичного експериментального дослідження із теоретичним узагальненням, що забезпечує більш глибоке осмислення фізичних закономірностей і формування дослідницьких компетентностей.

Розвиток навчально-пізнавальної та навчально-дослідницької діяльності студентів обумовлюється з одного боку - індивідуальними рисами особистості (допитливістю, прагненням до пізнання, ініціативністю, інтересом до дослідження), а з іншого - змістом навчального матеріалу та ефективною методикою навчання, що базується на наукових засадах і перевірена освітньою практикою.

Слід зазначити, що на сьогодні відсутня завершена, теоретично обґрунтована система, яка б інтегрувала різні види діяльності у процесі навчання фізики. У педагогічній і методичній літературі спостерігається

різноманіття термінів, які позначають подібні, але не тотожні форми активності студентів: навчально-дослідна, науково-пізнавальна, пошуково-дослідна, дослідницька, науково-дослідницька, експериментально-дослідницька, дослідницько-творча діяльність. Така варіативність термінів свідчить про складність та багатогранність феномена, який досі перебуває у процесі наукового осмислення та систематизації.

Особливої уваги потребує усвідомлення того, що процес пізнання у фізиці (як і в інших природничих науках), так само як і процес навчання, реалізується на основі інтеграції двох складових: теоретичної та експериментальної. Обидві є взаємодоповнювальними і однаково значущими. У навчанні студентів педагогічного ЗВО, особливо на початковому етапі опанування курсу загальної фізики, домінує експериментаторська складова пізнавальної діяльності, оскільки студенти ще не мають достатнього теоретичного багажу знань і досвіду. Проте з розвитком фахової підготовки, накопиченням знань, умінь та дослідницьких компетентностей, поступово посилюється роль теоретичної розумової діяльності. Водночас експериментальні результати, отримані студентами, потребують теоретичного осмислення, інтерпретації та верифікації.

У цьому контексті творча діяльність у навчанні фізики має розглядатися як процес, невід'ємно пов'язаний із дослідницькою активністю студента, оскільки передбачає наявність елементів новизни, які можуть проявлятися: *у теоретичних узагальненнях фізичних явищ і процесів; у розробці та апробації авторських методик навчання; у створенні нових програмних продуктів засобів (ППЗ), систем та технологій, орієнтованих на підвищення ефективності навчального процесу; у моделюванні нових підходів до організації дослідницької діяльності.*

Таким чином, дослідницько-творча діяльність майбутнього вчителя фізики має розглядатися як інтегрований феномен, що поєднує в собі

експериментальне дослідження, теоретичне узагальнення, методичну інноваційність та педагогічну рефлексію.

У практиці освітнього процесу в методиці навчання фізики традиційно виокремлюють три основні типи діяльності студентів:

Репродуктивна діяльність, яка передбачає розв'язання завдань, задач чи вправ за зразком, відомим способом на основі набутих раніше знань і досвіду. Цей тип діяльності не містить елементів новизни, але є необхідним етапом у процесі засвоєння навчального матеріалу, особливо на початковому рівні.

Продуктивна діяльність, що виявляється під час засвоєння нових знань в нових умовах. Вона потребує від студента самостійності мислення, вміння адаптувати знання до нових ситуацій, використовувати теоретичні положення в нестандартних контекстах. Тут активізується інтелектуальний потенціал студента.

Творча діяльність, яка характеризується появою якісно нових результатів під час розв'язання проблемних завдань. Такий результат не запозичений, не відтворений, а створений самостійно. Це діяльність, що спрямована на пошук нового, є джерелом інновацій і свідченням сформованості дослідницьких умінь.

Узагальнюючи результати психолого-педагогічного аналізу основних дефініцій (діяльність, пізнавальна діяльність, навчальна діяльність, дослідницька діяльність, активність тощо), слід зазначити, що діяльність є формою активності особистості, яка не є вродженою, а формується поступово в процесі соціального пізнання і навчання. Вона виникає на основі потреб, мотивів і цілей, реалізується через дії, прийоми та засоби, і приводить до певного результату. Пізнавальна активність та діяльність особистості у процесі навчання взаємопов'язані й взаємообумовлені, тому їх необхідно цілеспрямовано розвивати в освітньому процесі. Дослідницька діяльність студентів має бути об'єктом спеціального дидактичного впливу – її слід цілеспрямовано стимулювати, активізувати та організовувати в

рамках вивчення фізики як у закладах загальної середньої освіти, так і у закладах вищої освіти в процесі підготовки майбутніх учителів фізики.

З урахуванням викладеного, у дидактиці фізики доцільно практикувати такі форми організації пізнавальної діяльності, які сприяють цілісному сприйняттю та осмисленню навчального матеріалу кожним студентом. Це можливо за умови створення освітнього середовища, яке базується на: врахуванні індивідуальних потреб та інтересів студентів; усвідомленні особистісної значущості навчального змісту; застосуванні дієвих засобів і технологій навчання, які забезпечують активну діяльність студентів, спрямовану на досягнення поставлених і прийнятих ними цілей.

У педагогічних дослідженнях обґрунтовано стверджується, що розвиток пізнавальної діяльності студентів можливий завдяки системному застосуванню зовнішніх впливів, які ініціюють і підтримують зростання навчальної активності. До таких впливів належать: дії викладача, структура та зміст навчальних посібників, методичні розробки, особливості навчального середовища, а також засоби ІКТ і КОСН. Усі ці чинники суттєво підвищують якість і результативність діяльності студента, впливаючи на рівень його внутрішньої активності як суб'єкта освітнього процесу.

У процесі вивчення курсу загальної фізики в педагогічному ЗВО викладач має організовувати освітній процес так, щоб досягти максимально високих результатів у стислі терміни. Це можливо за умови розвитку у студентів здатності до: творчого мислення; самостійного аналізу та узагальнення знань; застосування знань у нових умовах. Для цього викладач повинен використовувати комплексний підхід до активізації навчальної діяльності, що передбачає: інтеграцію сучасних дидактичних технологій; застосування ефективних методів, прийомів і засобів навчання; створення мотиваційного середовища, яке сприяє переходу студента від репродуктивного рівня до продуктивного та творчого; активне використання внутрішніх і зовнішніх мотиваційних чинників.

У контексті сучасного освітнього процесу активізація самостійної пізнавальної діяльності студентів має відбуватися постійно і системно, із урахуванням фундаментальних психолого-педагогічних та організаційно-методичних засад, що відображають закономірності розвитку як наукового знання, так і освіти в цілому. Цей процес повинен ґрунтуватися на поступовому розширенні ролі індивідуальної навчальної активності кожного студента та на цілеспрямованому використанні широкого спектра дидактичних методів – від пояснювально-ілюстративних і репродуктивних до евристичних та дослідницьких. Слід підкреслити, що самостійна робота не виникає спонтанно, а формується на основі системної організації навчального процесу, що забезпечує набуття особистого досвіду пізнання навколишньої дійсності, зокрема у процесі навчання фізики.

Особливого значення набуває впровадження проблемного навчання, яке супроводжується розв'язанням творчих, індивідуалізованих, різнорівневих за складністю завдань теоретичного, практичного, експериментального та методичного характеру, а також виконанням навчальних проєктів. Важливим джерелом активізації пізнавальної діяльності студентів виступає особистість викладача, його здатність інтенсифікувати розумову діяльність студентів за допомогою ефективного використання часу на заняттях, організації конструктивного і відкритого діалогу, а також залучення до спільної науково-дослідної діяльності [109; 113]. Атмосфера доброзичливості, взаємоповаги, емоційної підтримки й партнерства у взаємодії зі студентами є важливою педагогічною умовою посилення внутрішньої мотивації до навчання.

В останні роки значущого поширення набули цифрові інструменти і ресурси, що ґрунтуються на використанні комп'ютерно-орієнтованих систем навчання, програмних та електронних освітніх засобів, дистанційних форм навчання, хмарних технологій та концепції STEM-освіти. Ці засоби не лише урізноманітнюють освітнє середовище, але й сприяють розвитку самонавчання, формуванню у студентів здатності до самоконтролю,

саморегулювання власної навчальної діяльності, а також до критичного аналізу та коригування її результатів.

У контексті вирішення проблеми активізації пізнавальної діяльності студентів варто звернути увагу на наявні науково-методичні напрацювання, що вже довели свою ефективність у практиці вищої освіти. Зокрема, окремі дослідники пропонують дієві підходи до вдосконалення організації освітнього процесу. Так, Г. П. Кобель [43] розглядає моделювання як засіб стимулювання пізнавальної активності студентів у процесі вивчення фізики, вказуючи на його потенціал у формуванні наукового мислення. А.А. Давидьон [24] акцентує на важливості залучення як старшокласників, так і студентів до науково-дослідної діяльності, у тому числі шляхом участі у конкурсах дослідницького спрямування, що сприяє розвитку самостійності мислення та наукової ініціативи. Значним є внесок Г.І. Костишиної [47; 48], яка пропонує впроваджувати проблемні завдання професійного спрямування різних рівнів складності, що дозволяє індивідуалізувати освітній процес і підвищувати його ефективність.

Особливу увагу привертають положення, сформульовані О.В. Слободяник, яка наголошує на доцільності врахування ієрархії дидактичних цілей, багатовекторності у застосуванні засобів навчання, а також на важливості створення і добору індивідуальних навчальних засобів (ІНЗ), що відповідають особистісним мотивам і потребам студентів [97, с. 7]. Йдеться про створення таких типів індивідуальних навчальних завдань, як ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ, які забезпечують не лише засвоєння знань і формування способів дій, а й активне залучення мотиваційної, ціннісної та когнітивної сфер студентів. У результаті реалізується цілісність навчального процесу, що інтегрує навчальну, виховну та розвивальну функції, сприяє диференціації та індивідуалізації навчання і формуванню системного мислення.

Значущим є також підхід, запропонований у [94, с. 122], який окреслює систему чинників, що визначають умови активізації пізнавальної

діяльності студентів під час вивчення фізики. Зокрема, дослідник акцентує увагу на необхідності цілеспрямованого формування мотиваційного, змістово-операційного та емоційно-вольового компонентів пізнавальної діяльності, беручи до уваги специфіку навчання природничих дисциплін та педагогічні вимоги до розвитку пізнавальної активності студентів. Такий підхід дозволяє забезпечити глибоке внутрішнє включення суб'єкта у навчальний процес і сприяє досягненню високих освітніх результатів.

Таким чином, процес активізації пізнавальної діяльності студентів у навчанні фізики в закладах вищої педагогічної освіти, що готують майбутніх учителів, повинен відбуватися з урахуванням комплексу психолого-педагогічних чинників. Цей процес має ґрунтуватися на принципі єдності навчальної, виховної та розвивальної функцій освіти, забезпечуючи внутрішню узгодженість змістових, процесуальних і ціннісних компонентів навчання. Важливими чинниками, що сприяють формуванню активної пізнавальної діяльності, виступають розмаїття форм, методів і засобів навчання, системна реалізація педагогічних стимулів, які спонукають викладачів і студентів до залучення в ефективну навчальну взаємодію, створення атмосфери довіри, партнерства і співпраці, а також послідовне спрямування студента на цілеспрямоване, наполегливе, самостійне опанування знаннями.

Особливе значення має формування умов, за яких студенти мотивовано включаються в самостійну пізнавальну діяльність, виявляють ініціативу у процесі навчання, розвивають здатність до самооцінки, самоконтролю і коригування власних навчальних результатів, прагнуть до саморозвитку і професійного самовдосконалення. Ці позиції дають підстави стверджувати, що для забезпечення повноцінного формування і динамічного розвитку пізнавальної активності студентів у процесі навчання фізики необхідно звернутися до сучасних освітніх технологій, поглибити їхнє наукове осмислення та ширше впроваджувати в навчальний процес підготовки майбутніх учителів. Особливої актуальності набуває інтеграція

КОСН і КОЗН, інноваційні методичні розробки та програмно-педагогічні засоби, що створюють сприятливі умови для реалізації експериментальної, пошуково-дослідницької та проєктної діяльності студентів, спрямованої на глибоке засвоєння навчального матеріалу та розвиток фахових компетентностей.

2.2.3. Особливості навчальної діяльності студентів з фізики у сучасному навчальному середовищі

У сучасних умовах розвитку вищої освіти, особливо в контексті її інформатизації в педагогічних закладах вищої освіти, актуалізується проблема створення навчальних середовищ, побудованих на основі інформаційно-комунікаційних технологій. Ці середовища мають бути адекватними сучасним освітнім запитам і водночас відповідати домінуючим парадигмам освіти, що передбачає невід’ємне врахування психолого-педагогічних закономірностей організації освітнього процесу. Такий підхід дозволяє забезпечити цілісність освітнього простору, його адаптивність до індивідуальних особливостей студентів, сприяти формуванню професійних компетентностей та реалізації особистісно орієнтованої моделі навчання. При цьому особливу увагу звертають на навчальну діяльність студента та на взаємообумовленість діяльностей викладача і студента в цих середовищах з урахуванням специфіки навчальних предметів, але значну увагу приділяють предметам природничого циклу, бо для них виокремлюється як особлива саме експериментаторська складова.

Аналіз науково-методичної літератури свідчить про значну кількість досліджень і практичних розробок, присвячених запровадженню та реалізації інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання фізики. У науково-методичних працях розглядаються різноманітні напрями вдосконалення освітнього процесу з використанням ІКТ, зокрема: активізація пізнавальної діяльності та розвиток творчих здібностей учнів і

студентів; організація навчальної діяльності у комп'ютерно орієнтованому освітньому середовищі; проєктування інформаційно-освітнього простору з метою формування інформатичної компетентності в процесі викладання фізики; застосування ІКТ у структурі навчального фізичного експерименту тощо.

Аналіз науково-методичних джерел свідчить про значну увагу дослідників до проблеми впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у навчання курсу фізики. У сучасній педагогічній літературі представлено чималу кількість праць, у яких висвітлюються різні аспекти вдосконалення освітнього процесу, зокрема через активізацію пізнавальної діяльності та розвиток творчого потенціалу учнів і студентів засобами ІКТ ([49]; [95]; [100]; [102]), організацію навчання у комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі ([14; 15; 16], [30-32], [34; 35], [36; 37]); , проєктування інформаційно-освітніх середовищ([5], [85; 86], [105; 106]);, формування інформатичної компетентності ([11; 14], [33], [52-54], [75],), а також модернізацію системи навчального експерименту з використанням інформаційних технологій ([92], [98; 99]) та ін. Дослідження, присвячені цим питанням, демонструють позитивну динаміку в реалізації інноваційного потенціалу ІКТ як у закладах загальної середньої освіти, так і у вищих навчальних закладах.

Успішне впровадження ІКТ, комп'ютерної техніки, хмаро орієнтованих технологій і підходів STEM-освіти є нині загальновизнаним і забезпечує ефективне вирішення низки освітніх завдань. Це сприяє формуванню у студентів широкого спектра компетентностей, включно з дослідницькими та експериментаторськими.

Водночас доречно звернути увагу на позицію Ю. О. Жука [44, с. 40], який слушно зазначає, що значна частина публікацій у цій сфері носить декларативний характер: у них домінують побажання авторів щодо застосування ІКТ у різних галузях діяльності, зокрема в освіті, проте бракує емпірично обґрунтованих висновків про ефективність таких підходів.

Учений аргументовано вказує на некоректність акцентування уваги на результатах психолого-педагогічних досліджень, які проводилися до широкого впровадження ІКТ у навчання, а нині часто використовуються як теоретичне підґрунтя без урахування швидкого темпу розвитку цифрових технологій.

З огляду на це, доцільно оцінювати вплив ІКТ у навчальному процесі не лише з огляду на усталені теоретичні уявлення, а й на основі динаміки психічного розвитку студентів, рівня досягнення ними освітніх результатів та сформованості ключових і професійних компетентностей. Такий підхід забезпечить об'єктивнішу та науково обґрунтовану оцінку доцільності й ефективності застосування ІКТ у сучасній освітній практиці.

Разом із тим слід акцентувати увагу на тому, що впровадження засобів інформаційно-комунікаційних технологій у навчальний процес зумовлює необхідність активної й цілеспрямованої самостійної роботи студента. Така діяльність має індивідуальний характер, оскільки передбачає безпосередню взаємодію студента з програмним забезпеченням комп'ютера або ноутбука, в ході якої відбувається сприйняття, обробка та осмислення інформації, поданої у зоровій формі. Ефективність сприйняття такої інформації значною мірою залежить від психолого-педагогічного рівня розвитку студента, що визначає ступінь її інтеграції в його активну пізнавальну діяльність. Смысловое розуміння візуального навчального матеріалу активізується через безпосередню залученість студента у процес управління комп'ютерно орієнтованими засобами навчання, що трансформуються у важливу складову освітнього процесу.

У цьому контексті актуалізується ще одна важлива проблема – вплив індивідуальних психічних характеристик суб'єкта навчання на ефективність засвоєння змісту за допомогою КОЗН. Результати навчання, зокрема точність, швидкість та доцільність дій при роботі з ІКТ-засобами, можуть суттєво варіюватися залежно від особистісних якостей студента, хоча

зазначене питання залишається недостатньо дослідженим у сучасній психолого-педагогічній літературі [44].

Окремої уваги потребує той факт, що запровадження ІКТ і, зокрема, навчання у комп'ютерно орієнтованому середовищі, зумовлює появу нових форм діяльності, які модифікують загальну структуру навчального процесу, змінюючи способи засвоєння знань та вимоги до психічної активності суб'єкта навчання. Це вимагає не лише від студента додаткових ментальних зусиль для адаптації до нових знакових систем, а й від викладача – пошуку нових методичних підходів, інструментів і прийомів для забезпечення якості навчання у таких умовах. Значущим є також те, що робота з КОЗН може зумовити появу нових закономірностей у засвоєнні навчального матеріалу, які не завжди корелюють із традиційними загальнодидактичними принципами. У зв'язку з цим виникає потреба у формулюванні специфічних принципів навчання в комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі, що відповідають його структурно-функціональним особливостям та новим викликам цифрової трансформації освітнього процесу (наприклад, [17]).

У сучасних психолого-педагогічних дослідженнях особливу увагу приділено принципу адаптивності, який визначається як один із ключових у побудові ефективного освітнього процесу. Його сутність полягає в організації навчання з орієнтацією на індивідуальні особливості здобувачів освіти, що досягається шляхом використання диференційованих засобів навчання, які подаються у вигляді варіативних рівнів складності, обсягу та змістового наповнення навчальної інформації [55]. Центральним у цьому контексті є визначення початкового рівня сформованості знань, умінь і навичок студента, що репрезентує реалізацію принципу індивідуалізації, який безпосередньо втілюється у процес завдяки адаптивному підходу [55, с. 74; 56].

Психолого-педагогічне осмислення адаптації у рамках особистісно орієнтованого і діяльнісного підходів підкреслює положення про те, що

саме особистість здобувача освіти розглядається як суб'єкт діяльності, який формується у процесі цієї діяльності та міжособистісної взаємодії. Відповідно, підвищення рівня навчальних досягнень можливе лише за умови активного залучення студентів до навчально-пізнавальної діяльності, що передбачає необхідність формування у них експериментаторських компетентностей як складника майбутньої професійної готовності.

Ці положення лежать в основі створення комп'ютерно орієнтованого навчального середовища з фізики, що сприяє формуванню світоглядних позицій і розвитку особистісних рис майбутнього вчителя. Одночасно із цим, використання засобів ІКТ, КОСН та КОЗН в організації освітнього процесу дозволяє уточнити й змістовне наповнення професійних інтересів студента, поглиблює розуміння ним сутності навчальних дисциплін за обраним фаховим спрямуванням та сприяє усвідомленню власної професійної готовності до здійснення педагогічної діяльності.

Отже, методика навчання фізики, реалізована у комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі, може вважатися теоретично обґрунтованою за умови її побудови на засадах інтерактивності, індивідуалізації та адаптації до змін, що відбуваються у діяльності кожного окремого суб'єкта. Така методика має забезпечувати гнучкість і динамічність навчального процесу, створюючи умови для ефективного функціонування самостійної пізнавальної діяльності студентів у контексті підготовки конкурентоспроможного фахівця з фізики.

З огляду на актуальні виклики, пов'язані з модернізацією підготовки майбутніх учителів фізики у педагогічних закладах вищої освіти, особливої уваги набуває проблема трансформації ролі викладача в умовах впровадження інформаційних і телекомунікаційних технологій. Суттєві якісні зміни, зумовлені використанням КОЗН, переорієнтовують традиційну модель викладання на нову – інтерактивну, партнерську. Викладач, як і раніше, є ініціатором пізнавального діалогу, що сприяє перетворенню інформації на знання, а знань – на засоби розв'язання конкретних

навчальних завдань. Однак завдяки цифровим інструментам, зокрема комп'ютерно орієнтованим засобам навчання, викладач і студент спільно формують навчальне середовище, в якому відбувається взаємозбагачення: змістовне, функціональне, особистісне.

У таких умовах змінюється не лише форма подання матеріалу, а й механізм розподілу функцій управління навчальним процесом. Студент починає виконувати значну частину цих функцій самостійно, набуваючи автономності у прийнятті навчальних рішень. Це, у свою чергу, підвищує ступінь його пізнавальної активності, що відображає дієвість інтерактивного навчального середовища та реалізацію принципу індивідуалізації освітньої траєкторії. Такий підхід створює умови для глибшого оволодіння навчальним матеріалом і сприяє формуванню індивідуального стилю навчання.

У процесі розвитку навчальної діяльності студентів важливе значення мають пізнавальні потреби, мотиваційна сфера та інтерес до змісту навчання, зокрема до фізики як фундаментальної природничої дисципліни [39]. Інформаційно-комунікаційні технології відіграють ключову роль у створенні умов для гнучкого та індивідуалізованого навчання, забезпечуючи доступ до глобальних освітніх ресурсів, можливість взаємодії, обміну досвідом між студентами різних регіонів і країн [27; 28; 73; 83]. У такому контексті збагачується не лише змістова складова курсу фізики, а й процесуальна, що є особливо значущим у формуванні як фахових, так і професійних компетентностей майбутнього вчителя. Водночас забезпечується умова розвитку його експериментаторських і дослідницьких компетентностей як важливих складових професійної діяльності.

Узагальнення результатів з дидактичних позицій дає підстави для чіткого висновку щодо доцільності розвитку пізнавального інтересу студентів до фізики шляхом залучення їх до експериментаторської діяльності, яка поєднує як реальні експерименти, так і віртуальні

дослідження, реалізовані засобами інформаційно-комунікаційних технологій. Це доводить необхідність включення до методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики в закладах вищої освіти такої моделі організації навчального експерименту, яка інтегрує реальні й віртуальні компоненти в умовах сучасного полікомпонентного освітнього середовища. Така модель, з одного боку, сприяє розвитку самостійної навчальної діяльності студента, з іншого - впливає на становлення особистісних рис і забезпечує формування професійних і фахових компетентностей, зокрема дослідницьких.

Сучасна методика навчання фізики має враховувати наявність двох взаємодоповнювальних складників освітнього процесу (реального та віртуального) і, відповідно, передбачати їх інтегроване використання. У формуванні фізичної компетентності майбутнього вчителя фізики провідне місце слід надавати навчальному фізичному експерименту, що охоплює демонстраційні та лабораторні досліди, індивідуальні експерименти та фізичний практикум. Таке розуміння потребує з'ясування специфіки та ролі засобів ІКТ, комп'ютерно орієнтованих систем навчання (КОСН), комп'ютерно орієнтованих засобів навчання (КОЗН), цифрових віртуальних компонентів (ЦВК), а також матеріальних і програмних ресурсів у трьох ключових компонентах експериментаторської діяльності: підготовчій самостійній роботі студента до експериментального заняття; безпосередньому виконанні навчального дослідження в межах лабораторних робіт або серій дослідницьких завдань, що подаються як індивідуальні або навчально-пошукові завдання теоретичного, практичного, експериментального чи методичного характеру; а також підсумковому етапі, коли студент узагальнює отримані результати, формулює висновки, поєднуючи досягнення реального й віртуального компонентів навчального пошуку.

У сучасних умовах інформатизації освіти ключовим результатом трансформації освітнього процесу є можливість його реалізації в різних

типах навчальних середовищ, кожне з яких відображає специфіку організації навчальної діяльності та визначає характер взаємодії студента з об'єктами пізнання. Зокрема, йдеться про різні навчальні середовища.

Предметно-просторове навчальне середовище [25, с. 78-79]. передбачає виконання студентом навчально-дослідної діяльності шляхом безпосередньої взаємодії з матеріальними об'єктами фізичної реальності - приладами, інструментами та засобами традиційного фізичного експерименту. Важливо, що у такому середовищі студент самостійно визначає логіку виконання дій, ґрунтуючись на специфіці матеріального об'єкта, з яким працює, та особливостях методики експериментального дослідження. Це середовище характеризується безпосередністю впливу суб'єкта на компоненти середовища без застосування посередницьких цифрових засобів.

Інформаційно-комунікативне навчальне середовище [25, с. 79], , натомість, ґрунтується на діяльності студента у віртуальному освітньому просторі, де навчально-дослідна активність реалізується за допомогою цифрових технологій, спеціалізованих програмних продуктів, онлайн-лабораторій тощо. Прикладом ефективного застосування такого підходу є програмний продукт «Віртуальна фізична лабораторія з вивчення властивостей рідких кристалів», розроблений у Науковому центрі засобів навчання при Інституті ІТЗН НАПН України. У такому середовищі студент взаємодіє з інформаційними моделями, оперує абстракціями та цифровими аналогами реальних явищ, що відкриває нові можливості для самостійного експериментування, зокрема за відсутності матеріальної бази.

Перехід від предметно-просторового до інформаційно-комунікативного середовища супроводжується змінами не лише у структурі середовища, а й у самій природі навчальної діяльності: трансформуються способи поведінки студента, змінюється методика навчання, адаптується система дидактичних цілей, розширюється поле пізнавальної активності. У цьому контексті виокремлюється *предметно-інформаційне навчальне*

середовище [25, с. 80] - форма організації освітнього процесу, яка поєднує елементи традиційного експерименту з інструментами цифрового моделювання, забезпечуючи гнучке й адаптивне навчання, зорієнтоване на розвиток дослідницьких компетентностей майбутнього вчителя фізики.

Таким чином, з огляду на вектори розвитку педагогічної науки та ІКТ, сучасна система підготовки вчителя фізики має ґрунтуватися на цілісному підході до організації навчального середовища, що враховує не лише матеріальні або інформаційні ресурси, а й психолого-педагогічні механізми формування та реалізації пізнавальної діяльності.

Аналіз психологічних і дидактичних аспектів впливу інформаційно-комунікаційних технологій на освітній процес, у поєднанні зі специфікою фізики як фундаментальної науки, що досліджує закони реального світу, дає підстави для окреслення психолого-педагогічних засад, на яких ґрунтується сучасна методика організації навчального фізичного експерименту на засадах інтеграції реального і віртуального компонентів. Умови віртуалізації освітніх середовищ та науково обґрунтоване впровадження ІКТ зумовлюють становлення нової освітньої системи, що ґрунтується на принципах випереджального навчання - вчитися жити, пізнавати, працювати, співіснувати - і водночас сприяє формуванню якостей, необхідних для адаптації до викликів сучасного світу. Відповідно, процес навчання фізики, як і інших природничих дисциплін, має відповідати новій парадигмі, в якій мета навчання виходить за межі засвоєння окремих знань, зосереджуючись на їх використанні для розв'язання практичних і теоретичних проблем, розвитку особистісного потенціалу учнів, зростання їх інтелектуального рівня та формування творчих здібностей.

Запровадження ІКТ, зокрема засобів віртуальної реальності, вимагає поступовості, що дозволяє здобувачам освіти легше адаптуватися до нових умов навчання, а також передбачає формування вміння працювати з віртуальними моделями як із репрезентаціями реальних об'єктів. Ефективне використання програмно-педагогічних засобів, аудіо- та відеоконтенту,

інструментів візуалізації та моделювання значно розширює можливості впливу на пізнавальні процеси учнів і студентів - мислення, уяву, сприймання, увагу, запам'ятовування - що в остаточному підсумку підвищує інтерес до вивчення фізики та покращує якість засвоєння знань.

Особливу увагу слід приділяти уникненню формування віртуальної залежності в учнів старших класів та студентів. Учитель, який працює з віртуальними об'єктами, має володіти педагогічною майстерністю, бути здатним до емоційного регулювання освітньої взаємодії, підтримувати атмосферу довіри та співпраці, розвивати в учнів уміння самостійно приймати рішення і налагоджувати конструктивну комунікацію. Водночас нова система освіти має враховувати попередній досвід учнів у роботі з цифровими середовищами, їхні індивідуальні особливості, а також бути спрямованою на розвиток пізнавальних і творчих здібностей, формування компетентностей, необхідних для реалізації індивідуальної траєкторії навчання.

Зважаючи на предметну специфіку фізики як науки, що вивчає реальні об'єкти, явища та закономірності, а також їхнє практичне застосування, постає необхідність одночасного використання як традиційного фізичного експерименту з реальними об'єктами, так і комп'ютерного імітаційного експерименту. У системі навчального фізичного експерименту ці дві форми мають не конкурувати, а доповнювати одна одну, створюючи багатовимірну пізнавальну модель навколишнього світу. Важливим завданням учителя є встановлення оптимального співвідношення між віртуальними й реальними компонентами навчального експерименту, що має базуватися на врахуванні психологічних характеристик конкретної студентської аудиторії, її пізнавального стилю та вікових особливостей.

У сучасних умовах інформатизації освіти трансформації зазнають не лише окремі компоненти навчального середовища, а й його загальна структура та сам освітній процес, що реалізується в межах цього середовища. Найбільш істотних змін зазнає навчання предметів

природничо-математичного циклу, що зумовлено специфікою впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у продуктивну діяльність у контексті розвитку технологічного та інформаційного суспільства.

У процесі ускладнення структури навчального середовища внаслідок запровадження технологічних інновацій, зокрема спеціалізованого обладнання для проведення навчальних досліджень і лабораторних робіт, а також засобів ІКТ для організації самостійної пізнавальної діяльності, суттєво ускладнюється і система дій, яку опановує студент у ролі експериментатора в ході продуктивної навчальної діяльності. Таким чином, у полікомпонентному навчальному середовищі під час виконання лабораторних досліджень і робіт фізичного практикуму структура самостійної (індивідуальної) дослідницької діяльності студента набуває нових ознак (рис.2.3). У разі використання традиційного предметно-просторового навчального середовища така структура репрезентується у відповідності до схеми, поданої в додатку Б.1 (рис. Б.1.1), тоді як за умов функціонування повністю інформаційно-комунікативного середовища ця структура змінюється відповідно до схеми, поданої на рис. Б.1.2.

Особливу специфіку самостійної дослідницької діяльності студента формують два аспекти, притаманні роботі в умовах ІКТ-середовища. По-перше, замість традиційного лабораторного обладнання застосовуються комп'ютерно орієнтовані засоби навчання (КОЗН), і студент у межах своєї експериментаторської діяльності має опанувати можливості відповідного цифрового інструментарію. Ці можливості, зокрема сервісні функції засобів ІКТ, розкриваються у схемі (рис. Б.2.1, додаток Б.2), яка відображає репрезентацію математичних моделей фізичних процесів із можливістю змінювання їх параметрів, математичних операцій, області визначення функції тощо. По-друге, для аналізу результатів дослідження студент залучається до складніших процедур опрацювання даних, що відображено у схемі (на рис. Б.2.2, додаток Б.2).



Рис. 2.3. Діяльність студента у дослідницькому завданні з використанням КОЗН (за [44])

На відміну від традиційного підходу до виконання дослідницьких завдань, що репрезентовано схемою (на рис. Б.2.3), сучасна організація дослідницької діяльності в умовах комп'ютеризованого середовища передбачає виконання лабораторних робіт, індивідуальних навчальних завдань і навчальних проєктів таким чином, що ключові етапи самостійної діяльності студента відповідають структурі, поданій у схемі (рис. 2.3). Ці зміни, у свою чергу, вимагають не лише перегляду методичних підходів, а й оновлення цілей і засобів організації експериментаторської діяльності майбутніх учителів природничих дисциплін.

Використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій значно розширює можливості організації експериментаторської діяльності студентів, сприяючи її поглибленню та переходу навчально-пізнавальної діяльності на якісно новий рівень ефективності у застосуванні КОЗН. У випадках, коли впровадження КОЗН відповідає особистим пізнавальним запитам студента та спрямоване на досягнення індивідуальних цілей у межах пошуково-дослідницької діяльності, реалізація ІКТ у рамках інформаційно-комунікативного навчального середовища сприяє становленню творчої особистості майбутнього вчителя фізики [25, с. 69–76].

На основі здійсненого теоретичного аналізу актуальної науково-педагогічної проблематики було сформульовано ключові положення, концептуальні ідеї та визначено перспективні напрями, які можуть сприяти вдосконаленню навчальної пізнавальної діяльності студентів з фізики. Особливу увагу приділено розвитку індивідуальної дослідницької активності здобувачів освіти у процесі виконання експериментальних завдань, індивідуальних навчальних завдань (ІНЗ) та навчальних проєктів (НП), що, у свою чергу, забезпечує формування та розвиток дослідницької компетентності майбутнього вчителя фізики.

2.2.4. Засадничі положення формування дослідницької компетентності майбутніх учителів фізики в ЗВО в умовах сучасного навчального середовища

Проведений науково-теоретичний аналіз проблеми забезпечення активної індивідуальної пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання фізики в педагогічному закладі вищої освіти, орієнтованій на формування експериментаторської та дослідницької компетентностей, дав змогу виявити сукупність чинників, без належного урахування яких неможливо забезпечити цілісний розвиток особистості майбутнього вчителя, зростання його пізнавальної активності та становлення високопрофесійної педагогічної діяльності. До таких чинників віднесено мотиваційний, змістово-операційний та емоційно-вольовий компоненти, що визначають рівень навчальної активності студента.

У результаті проведеного аналізу було виокремлено низку критеріїв, що дозволяють оцінити рівні прояву пізнавальної активності студентів, спираючись на ступінь сформованості ключових компонентів структури їх пізнавальної діяльності. Визначені критерії стали підґрунтям для побудови методичної системи активізації та розвитку дослідницької компетентності студентів засобами інформаційно-комунікаційних технологій – як у процесі вивчення курсу фізики загалом, так і в межах виконання обов'язкових елементів навчального фізичного експерименту. Йдеться, зокрема, про реалізацію індивідуальних навчальних завдань, навчальних проєктів, самостійних експериментів, лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму.

Зазначене зумовило необхідність окреслення низки науково-методичних завдань, що потребують розв'язання. Зокрема, у зв'язку з тим, що рівень успішності та якість навчального процесу перебувають у прямій залежності від характеру та інтенсивності навчально-пошукової діяльності, спрямованої на формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя фізики, доцільно:

- з'ясувати особливості реалізації закономірностей розумового розвитку студента як суб'єкта освітньої активності у контексті організації його індивідуальної пізнавальної роботи;
- виявити специфіку процесу навчання фізики, яка сприяє формуванню й розвитку пізнавальної активності студентів;
- визначити методологічні підходи до організації навчання фізики, що є найбільш ефективними в умовах сучасного освітнього простору;
- обґрунтувати вибір сучасних засобів навчання, які оптимально сприяють активізації навчальної діяльності студентів.

У контексті активізації пізнавальної діяльності студентів у процесі навчання фізики важливо не залишати поза увагою два взаємопов'язані аспекти: перший – ставлення студента до об'єкта пізнання, що втілює зміст навчального матеріалу; другий – ставлення студента як суб'єкта навчання до учасників освітнього процесу, зокрема однокурсників і викладачів, у спільній пізнавальній діяльності.

Відповідно, при організації освітнього процесу викладач має не лише орієнтуватися на вимоги навчальних програм і планів, а й акцентувати увагу на створенні умов для ефективної взаємодії у студентському колективі. Це передбачає добір таких педагогічних технологій, що не тільки забезпечують формування пізнавальної активності, а й підтримують та розвивають її протягом усього процесу навчання. Особливого значення набуває активізація індивідуальної пізнавальної діяльності кожного студента у вивченні курсу фізики, що має здійснюватися на засадах особистісно орієнтованого та діяльнісного підходів. Розвиток рівнів навчальної активності студентів, а також самої діяльності, може ефективно реалізовуватися завдяки інтегрованому використанню сучасних засобів ІКТ, КОЗН і КОСН, ЦВК та авторських ресурсів. Таке поєднання утворює засадничу методичну основу для формування цілісного і результативного

освітнього середовища, спрямованого на особистісний і професійний розвиток майбутнього фахівця.

1. Урахування значущості і важливості дидактичних цілей у навчанні відповідних питань і розділів курсу фізики.

Психолого-педагогічний аналіз засвідчує, що формування особистості студента відбувається шляхом залучення його до різних форм навчально-пізнавальної та пошукової діяльності, що супроводжується активною взаємодією із засобами навчання в організованому навчальному середовищі за умови, що сам студент як суб'єкт навчання здатен усвідомлено досягати поставленої освітньої мети. У цьому контексті провідними видами індивідуальної навчально-пізнавальної діяльності студента, який вже обрав свій фаховий напрям і спеціальність у закладі вищої освіти, є власне навчання і спілкування. Активне і самостійне регулювання цих видів діяльності відображає динаміку інтелектуального і особистісного становлення кожного здобувача освіти.

Виходячи з ідеї активності особистості як інтегральної характеристики, що зумовлена системою індивідуальних психічних процесів, станів і якостей, можемо стверджувати, що сучасна вища педагогічна освіта має забезпечувати таке навчальне середовище, яке сприятиме розвитку освітнього процесу, стимулюватиме навчальну пізнавальну діяльність студентів, а також сприятиме формуванню навичок саморегуляції й дослідно-експериментальної компетентності.

У цьому зв'язку основні дидактичні цілі вивчення курсу фізики в педагогічному ЗВО мають включати наступне.

По-перше, *розвиток структурних компонентів навчально-пізнавальної діяльності студента*, що зумовлюють прояви його пізнавальної активності на всіх рівнях. До таких компонентів належать мотивація, пізнавальний інтерес, націленість на пізнання, організованість, систематичність, здатність до рефлексії та самооцінки, вольові якості, когнітивні здібності, емпіричний і теоретичний досвід, а також пам'ять.

Досягнення бажаних результатів потребує вирішення комплексу методичних завдань, пов'язаних із добором відповідних методів, прийомів та засобів, які стимулюють зазначені компоненти: активізують студента в освітньому процесі, формують позитивну мотивацію, сприяють усвідомленню та розвитку індивідуальних здібностей, забезпечують умови для самостійного експериментування, набуття емпіричного досвіду, ознайомлення з науковими методами пізнання та організації індивідуальної пізнавальної діяльності, з одночасним розвитком рефлексивних здібностей. Усе це є базовими умовами для формування активної позиції студента в навчальному процесі й набуття ним особистісного досвіду у сфері дослідно-експериментальної діяльності.

По-друге, важливим дидактичним орієнтиром є *формування вмінь і навичок моделювання власної пізнавальної діяльності у процесі опанування основ фізики*. Це вміння є характерним проявом педагогічного феномену, що виявляється у процесі засвоєння курсу загальної фізики через виконання лабораторних робіт, окремих дослідів, фізичного практикуму, ІНЗ та НП. Така діяльність, будучи індивідуалізованою, поступово трансформується у дослідницьку, що досягає рівня творчої активності, коли студент як суб'єкт навчання свідомо і цілеспрямовано ставиться до фізики не лише як до навчальної дисципліни, а й як до базової складової своєї майбутньої професійної діяльності. Відтак курс фізики посідає провідне місце у підготовці висококомпетентного вчителя та відіграє ключову роль у становленні його професіоналізму.

По-третє, з урахуванням психологічних закономірностей розвитку особистості здобувача освіти, *необхідно створювати такі умови навчання, які будуть максимально наближеними до реального професійного середовища, у якому функціонуватиме майбутній педагог*. Це передбачає ознайомлення студента з основними елементами майбутньої професійної діяльності: її метою, предметом, засобами, алгоритмами дій, очікуваними результатами, а також навчання моделювання як окремих компонентів

педагогічної діяльності, так і навчально-пізнавального процесу загалом, включаючи його експериментаторську, дослідницьку, фахову та професійну складові. Важливо забезпечити умови для організації індивідуальної самостійної пізнавальної діяльності під час виконання індивідуальних навчальних завдань (теоретичного, практичного, експериментального чи методичного характеру), навчальних проєктів, фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму. Ефективність упровадження такої моделі значною мірою залежить від самого студента: одні досягають необхідного рівня навчальної активності досить швидко, інші - потребують більше часу. Варто підкреслити, що активність, як психологічна категорія, має динамічний характер, тому її стійкий розвиток потребує зовнішнього стимулювання різноманіття форм, методів і засобів навчання. Для частини студентів ефективними можуть виявитися повторювані (стандартизовані) форми пізнавальної діяльності. У зв'язку з цим, обґрунтованим є конструювання навчального процесу з опорою на принципи індивідуалізації та диференціації, що дозволяє створювати умови, оптимальні для формування індивідуального стилю навчальної діяльності студента.

По-четверте, *розвиток науково-пізнавальної діяльності*, яка є кульмінаційним етапом формування дослідницької компетентності, водночас становить важливу складову змісту навчання фізики. Цей процес виступає критерієм кількісних і якісних змін у становленні майбутнього вчителя фізики. Його сутність полягає у здійсненні глибинних змін в особистісному розвитку студента через усвідомлену індивідуальну пізнавальну діяльність. Такий підхід передбачає систематичне опанування навчального матеріалу з фізики із залученням сучасних дидактичних засобів, проведення експериментів у поєднанні з інструментами ІКТ, КОСН і засобами КОЗН, а також ознайомлення з сучасними методами і методиками наукового дослідження, особливостями організації наукової діяльності, актуальними тенденціями розвитку науки і техніки. Такий комплекс умов і дій сприяє досягненню стратегічної мети - підготовці

компетентного вчителя фізики, який володіє високим рівнем дослідницької компетентності та здатен ефективно використовувати високотехнологічні методи професійної діяльності.

Отже, майбутній учитель має не лише опанувати засоби ІКТ як інструменти навчання, а й інтегрувати їх у власну пізнавальну діяльність, що надає їм статусу особистісно значущих. При цьому дидактичні цілі пізнавальної діяльності повинні бути чітко сформульовані для кожного її етапу, хоча домінантною метою залишається досягнення запланованого освітнього результату у межах визначеного терміну навчання.

2. Різновекторний характер засобів, які може використовувати майбутній вчитель для реалізації власної пізнавальної діяльності.

Одним із найвищих проявів активності особистості є її спрямованість на пізнавальну діяльність, тобто наявність чітко усвідомленої мети та цілеспрямованості, що безпосередньо пов'язані з формулюванням мети й її реалізацією в процесі діяльності. Особливо високий рівень активності виявляється у студента тоді, коли він самостійно залучає у навчальну діяльність власні пізнавальні ресурси й особистий досвід. У такому разі студент: а) має змогу обирати ті засоби досягнення навчальної мети, якими він найкраще володіє й використання яких забезпечує ефективну самореалізацію; б) водночас, зважаючи на свої природні задатки, може спробувати опанувати нові інструменти та засоби діяльності, що раніше не використовувалися, однак потенційно сприятимуть швидшому і глибшому засвоєнню нових способів дії.

У цьому контексті важливою умовою організації освітнього процесу з фізики є надання студенту можливості самостійно обирати засоби реалізації власної навчально-дослідницької діяльності з урахуванням поставлених цілей та індивідуальних освітніх потреб. Такий підхід сприяє розвитку ініціативності, дослідницьких умінь і технічної творчості. Наприклад, студент, який володіє навичками програмування, може обрати створення

віртуальної моделі фізичного явища або процесу як інструмент виконання навчального дослідження відповідно до індивідуального навчального завдання, наукового проєкту чи іншої форми навчальної діяльності. Обмеження у виборі засобів не лише стримує розвиток пізнавальної активності, а й перешкоджає повноцінній реалізації інтелектуального потенціалу та особистісних можливостей студента.

Таким чином, другим засадничим положенням у побудові методичної системи навчання фізики в умовах сучасного освітнього середовища є принцип надання студенту свободи вибору засобів активізації власної пізнавальної діяльності з урахуванням індивідуальних здібностей і стимулюванням до засвоєння нових, більш ефективних засобів реалізації навчальних дій. Особлива увага при цьому приділяється різним формам експериментування як потужному чиннику активізації пізнавальної діяльності майбутнього вчителя фізики.

3. Запровадження завдань з мотиваційної сфери діяльності студента,

Використання навчальних завдань, що сприяють подоланню суперечностей між внутрішньою потребою особистості майбутнього вчителя у саморозвитку, самоствердженні, самооцінюванні та самоконтролі власної пізнавальної діяльності як суб'єкта освітнього процесу, і необхідністю цілеспрямованого педагогічного управління цією діяльністю, є важливим дидактичним підходом у підготовці фахівця.

Розроблення та впровадження індивідуалізованих завдань для кожного студента з урахуванням його особистісних запитів, інтелектуального потенціалу та рівня сформованості компетентностей, дозволяє реалізувати принцип мотиваційної доцільності навчального процесу. Завдання такого типу набувають суб'єктивної значущості для студента, оскільки сприймаються не як зовнішньо нав'язана вимога, а як особистісно значущий виклик, що відповідає його інтересам і прагненням.

Таким чином, завдяки запровадженню індивідуальних навчальних, інтелектуальних, експериментальних, методичних та дослідницьких завдань (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) забезпечується задоволення актуальних потреб особистісного зростання студента, відбувається інтелектуальний розвиток, а процес навчання набуває ознак самореалізації. Ключовим положенням тут є виявлення й урахування базових потреб студента як рушійної сили його особистісного й професійного розвитку, що реалізуються через змістовий компонент курсу фізики, представлений у вигляді індивідуальних завдань різного типу (ІНЗ, НП тощо), з використанням доступних йому засобів – інформаційно-комунікаційних технологій, комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, цифрових і хмаро орієнтованих сервісів, STEM-інструментів тощо. Застосування цих засобів сприяє ефективному формуванню дослідницької компетентності майбутнього вчителя фізики як ключової складової його професійної підготовки.

4. Діагностика успішності результатів пізнавальної діяльності студентів в освітньому процесі з фізики.

Забезпечення постійного моніторингу навчальних досягнень у процесі вивчення фізичних дисциплін передбачає використання показника самооцінки, яка виступає внутрішнім механізмом саморегуляції поведінки та діяльності студента, а також є вагомим чинником його соціального розвитку, що інтегрує результати самопізнання.

Ефективна організація освітнього процесу потребує наявності зворотного зв'язку у формі систематичного моніторингу або діагностики результатів навчальної діяльності студентів. Надання студенту інформації про результати власних індивідуальних дій є ключовим чинником, що сприяє усвідомленню ним рівня досягнень у пізнавальній діяльності. Таке усвідомлення створює підґрунтя для самостійного коригування навчальних стратегій з метою досягнення поставлених цілей і підвищення загального рівня навчальної активності.

5. Досягнення суб'єктності педагогічної взаємодії викладача та студентів.

Досягнення суб'єктності студентом є результатом такої організації освітньої взаємодії, за якої викладач і студент виступають рівноправними партнерами, маючи рівні можливості для виявлення та реалізації своєї індивідуальності. Такий підхід сприяє формуванню у студента як суб'єкта навчальної діяльності внутрішньої мотивації до самостійного пізнання, розвитку його особистісного потенціалу, здатності до саморозвитку й самоосвіти.

Виокремлені засадничі положення дають змогу подолати суперечності між досягнутим рівнем пізнавальної активності студента (майбутнього вчителя фізики) та умовами, у яких реалізується освітній процес із фізичних дисциплін. На нашу думку, найбільш ефективною організаційною формою для реалізації зазначених положень є групове навчання. Воно сприяє активізації значного обсягу навчальної інформації, підвищує інтерес до навчання, зокрема серед студентів із нижчим рівнем пізнавальної активності, формує атмосферу зацікавленості, забезпечує спрямованість освітнього процесу на продуктивну й результативну діяльність, орієнтовану на розвиток дослідницьких умінь.

Таким чином, розглянуті засадничі положення щодо експериментаторської й дослідницької підготовки майбутнього вчителя фізики окреслюють соціокультурне освітнє середовище сучасного закладу вищої освіти. Це середовище не лише стимулює самостійність і пізнавальну активність студентів, а й забезпечує гармонійний розвиток їхнього інтелектуального й особистісного потенціалу. Усе це безпосередньо впливає на якість сформованих фахових компетентностей майбутнього вчителя фізики, вирішує низку актуальних проблем методики навчання фізики у педагогічному ЗВО й формує готовність випускника ефективно реалізовувати ці підходи в умовах закладів загальної середньої освіти.

2.3. Наукові основи інтеграції

реального та віртуального навчального фізичного експерименту

Фізика, як фундаментальна наука про навколишній світ, у якому функціонує людина, посідає ключове місце у формуванні наукового світогляду та у структуризації природничо-наукової картини світу. Однією з провідних складових шкільного курсу фізики є сукупність емпіричних фактів і методів їх отримання, що слугують підґрунтям для побудови та обґрунтування основних положень фізичних теорій.

Проведений аналіз свідчить про сталий розвиток методики експериментального вивчення фізичних явищ, а також про постійне удосконалення системи навчального фізичного експерименту [10]. Зокрема, інтеграція реального та віртуального компонентів у систему навчального експерименту демонструє вагомі потенційні можливості, реалізація яких сприяє підвищенню рівня засвоєння знань і формуванню цілісного уявлення про природні явища. Це, у свою чергу, створює сприятливі умови для організації навчально-пізнавальної та дослідницької діяльності учнів як на емпіричному, так і на теоретичному рівнях.

Під час експериментального дослідження природних явищ і процесів в учнів формується зацікавленість до пізнання закономірностей природи, методів наукового дослідження, до самостійного пошуку шляхів розв'язання складних фізичних завдань. Учні основної школи переважно засвоюють зміст навчання через емпіричні спостереження з подальшим індуктивним узагальненням результатів. Натомість у старшій школі навчання ґрунтується на переважанні теоретичного аналізу, що поєднується з подальшим експериментальним підтвердженням теоретичних положень, тобто реалізується дедуктивний підхід до формування фізичних знань. Водночас саме інтеграція чуттєвого й логічного, конкретного й абстрактного забезпечує глибше відображення закономірностей навколишньої дійсності. Оскільки експериментальне дослідження передбачає опору на теоретичне підґрунтя, експеримент у фізиці доцільно

тракувати як нерозривну єдність теорії та практики. Такий підхід сприяє глибшому осмисленню фізичних явищ у процесі спільної дослідницької діяльності вчителя й учнів.

2.3.1. Концептуальні основи і перспективи поєднання реального і віртуального навчального експерименту з фізики у ЗЗСО

Стрімке зростання обсягу інформації та динамічний розвиток суспільства поряд із зростанням ролі особистості у ньому й посиленням інтелектуалізації праці та із широким ІТ. При цьому маємо наголосити, що за сучасних умов реформування змісту і методики навчання фізики, у тому числі і в ЗЗСО, досить важливо враховувати і виходити з того, що престиж фізичної освіти зараз з різних причин упав, помітно зменшилися конкурси на спеціальності, пов'язані фізикою, а в деяких педагогічних ЗВО навіть перестали готувати вчителів з напрямку «Фізика». Отже, маємо досить непросту, а з погляду потреб суспільства та подальшого розвитку професійної освіти, навіть серйозну і загрозливу тенденцію зниження інтересу молодого покоління до фізики та до фізико-технічних професій і до її вивчення, хоча й вона складає основу практичної діяльності людини взагалі та у її повсякденному житті й у більшості сферах професійної діяльності.

Означена проблема може вирішуватися через пошук і розроблення нових методик навчання фізики, які активізують самостійну пізнавальну діяльність молоді. Можливим рішенням оновлення ми бачимо засоби ІКТ, комп'ютерну техніку, програмні педагогічні продукти різного призначення, сучасні технології, цифрові і хмарні технології та STEM-технології, безперечно, низку сучасних реальних і віртуальних вирішень, які змінюють відношення учнів до проблеми вивчення шкільного курсу фізики, де вагомим елементом і значущим фактором виступає навчальний фізичний експеримент у різних його видах і виконуваний учителем для розв'язання

різних дидактичних цілей. Зокрема, добре себе зарекомендовують у цьому виконання низки демонстрацій з оптики уже у 7 класі під час вивчення оптичних явищ, а в ході дослідження оптичних закономірностей є можливість визначати постійні величини та встановлювати конкретні співвідношення і фундаментальні постійні.

Такі експерименти, що дають можливість кількісно оцінювати явища і процеси у курсі фізики, також позитивно впливають на інтерес старшокласників, зокрема, використання голографічних дифракційних ґраток, які учні можуть самостійно виготовляти в позаурочний час, а згодом на уроках використовувати в ході виконання дослідницьких експериментальних вправ, індивідуальних навчальних завдань та навчальних проєктів, а також вимірювальних комплексів, запроваджуючи цифрові та хмарні технології, тощо.

Відмічене зараз нами, безперечно, позитивно впливає на інтерес і зацікавленість старшокласників до експериментування і сприяє самостійному проведенню таких дослідницьких завдань і виконанню цікавих та оригінальних навчальних дослідів на основі лазерного випромінювання, яке має своєрідні властивості, або, наприклад, зі спектрального аналізу із спектральним комплектом, призначеного саме для навчальних цілей [12].

Одним із пріоритетних напрямів розвитку фізичної освіти є широке впровадження в освітній процес новітніх інформаційних технологій та сучасних засобів навчання, зокрема комплексу обладнання «Фізика. Легко», особливості застосування якого буде розглянуто у наступному розділі. Проведений аналіз дозволяє виокремити сучасні підходи до реформування системи загальної середньої освіти, зокрема фізичної, які можна узагальнити у таких положеннях:

— сучасна освіта набуває розвивального і випереджального характеру, метою якої є не лише засвоєння певної сукупності знань, а й їх застосування для розв'язання актуальних теоретичних і практичних завдань, а також

формування ключових компетентностей, необхідних для адаптації до змінних умов суспільства;

– однією з провідних тенденцій у розвитку освіти є впровадження інформаційно-комунікаційних технологій та систем віртуальної реальності, що вже сьогодні відіграють ключову роль не лише у створенні цифрових дидактичних матеріалів (віртуальних лабораторій, демонстрацій тощо), але й у побудові повноцінного віртуально орієнтованого освітнього середовища;

– актуальні завдання фізичної освіти передбачають широке застосування інноваційних педагогічних технологій, серед яких особливої ваги набуває інтеграція реального і віртуального компонентів навчального процесу, що передбачає нові підходи до пізнання природного світу та вдосконалення методики викладання;

– системно-синергетичний підхід, як інноваційна парадигма розвитку освіти в умовах цифровізації, охоплює впровадження таких педагогічних технологій, які ґрунтуються на принципах співробітництва, діалогічності, творчої діяльності, особистісно-орієнтованого підходу, самостійного вибору учнями змісту й методів навчання, співтворчості між учителем та учнями [92, с. 167];

– використання ІКТ суттєво трансформує роль учителя в управлінні навчальним процесом, змінює механізм розподілу функцій між учителем і учнем, активізує самостійну діяльність останнього, забезпечуючи реалізацію принципів інтерактивності та індивідуалізації освітньої траєкторії на основі особистісно орієнтованого підходу;

– з огляду на профілізацію старшої школи, особливої актуальності набуває проблема адаптації учнів до нових умов навчання; профільне навчання повинне бути зорієнтоване на можливу майбутню професійну діяльність учнів, що значно підвищує їхню мотивацію та сприяє успішній адаптації до освітнього середовища;

– бурхливий розвиток сучасних технологій навчання, зокрема ІКТ і комп'ютерної техніки, виводить фізичну освіту на новий якісний рівень, адже усі сучасні технології ґрунтуються на знаннях, вміннях і навичках, здобутих учнями в процесі вивчення фізики;

– варіативність програм з фізики, що дозволяє диференційовано вивчати навчальний матеріал за глибиною й обсягом, не зменшує значущості фізичних знань для випускників, а, навпаки, вимагає оновлення методичних підходів, запровадження нових засобів і прийомів навчання, які здатні задовольнити потреби всіх учнів незалежно від їхнього профілю підготовки.

У контексті викладеного актуалізується необхідність формулювання нових методичних положень, які б визначали засади розроблення сучасної системи навчання фізики, зокрема навчального фізичного експерименту як її невід'ємної складової. Така система має не лише відповідати сучасним вимогам і тенденціям розвитку фізичної освіти, а й бути узгодженою з принципами компетентнісного та синергетичного підходів, забезпечуючи інтеграцію віртуального і реального компонентів освітнього середовища.

Одним із ключових напрямів сучасної освітньої політики виступає модернізація структури, змісту та організаційних форм навчального процесу, що реалізується на засадах компетентнісного підходу. Окреслені завдання відображають актуальні напрями розвитку загальної середньої освіти, зокрема визначають доцільність і необхідність трансформації природничо-математичної освіти через формування дослідницьких компетентностей учнів у процесі профільного вивчення фізики [83].

Відповідно до положень Концепції профільного навчання у ЗЗСО, профільна освіта має забезпечувати старшокласникам можливість набуття навичок самостійної науково-практичної, пошуково-дослідницької діяльності. Це здійснюється на основі принципів диференціації (урахування рівня підготовки, інтересів, потреб, здібностей і нахилів учнів), варіативності, альтернативності та доступності (освітніх програм,

технологій навчання і навчально-методичного забезпечення), а також гнучкості змісту й форм організації, включно з дистанційними форматами та можливістю зміни профілю навчання [89].

У програмі профільного навчання фізики особливий акцент зроблено на формуванні в учнів експериментаторських умінь і дослідницьких навичок [74]. Йдеться про оволодіння узагальненими експериментальними вміннями, що передбачають виконання природничо-наукових досліджень методами фізичного пізнання: планування експерименту, обґрунтований вибір методу дослідження, проведення вимірювань, обробка та інтерпретація результатів [88]. Це досягається через залучення учнів до різних форм навчального експерименту: демонстраційного, фронтального, лабораторного, практикуму, а також позаурочних дослідів і спостережень.

Отже, навчальний фізичний експеримент постає не лише основним інструментом формування предметної компетентності, а й вагомим чинником розвитку ключових компетентностей учнів, що зумовлює необхідність його системної інтеграції в сучасну освітню модель.

У цьому контексті доцільним видається впровадження в освітній процес з фізики методичної системи навчального фізичного експерименту, що ґрунтується на інтеграції віртуальної та реальної складових. Ефективність такої системи значною мірою зумовлюється її відповідністю дидактичним і ергономічним вимогам [92]. Водночас слід підкреслити, що розроблення та впровадження системи навчального експерименту не може відбуватись у відриві від загальних засад і сучасних тенденцій розвитку шкільного фізичного експерименту [10; 92], які є результатом як авторських науково-методичних досліджень, так і напрацювань, здійснених у попередніх дослідницьких проєктах у цій галузі.

2.3.2. Концептуальні положення підготовки майбутнього вчителя фізики, обумовлені вимогами розвитку нової української школи

Враховуючи результати аналізу численних досліджень і наукових методичних праць, а також беручи до уваги власні дослідження, можемо виокремити окремі *концептуальні положення, на основі яких має реалізовуватися модель методичної системи підготовки майбутніх вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів* в рамках методики навчання фізики і сучасних поглядів та ідей про напрямки розвитку навчального фізичного експерименту у закладах загальної середньої освіти. Серед цих положень ми виокремимо:

1. *Віртуалізація освітніх середовищ і науково обґрунтоване впровадження елементів технологічної системи віртуального навчання* переводить освітній процес на якісно новий рівень, що ґрунтується на засадах гуманізму, людиноцентризму, з урахуванням індивідуальних особливостей, здібностей і запитів кожного здобувача освіти. У цьому контексті навчання фізики повинно відповідати вимогам нової освітньої парадигми, що передбачає не лише засвоєння знань, але й формування в учнів здатності застосовувати їх для розв'язання актуальних практичних і теоретичних проблем, розвитку особистісного потенціалу, підвищення інтелектуального рівня, здатності до самоосвіти та самовиховання - відповідно до Концепції Нової української школи [77].

Таким чином, сучасна система навчального фізичного експерименту має ґрунтуватися як на загальнодидактичних принципах, так і на принципах інтерактивності, мобільності, адаптивності, технологічності та індивідуалізації навчання. Такий підхід забезпечує врахування наявного рівня підготовки учнів, їхнього індивідуального досвіду, водночас сприяючи розвитку пізнавальних і творчих здібностей, формуванню предметних компетентностей. Процес навчання фізики є складною педагогічною системою, компоненти якої перебувають у взаємозв'язку та взаємозумовленості.

2. Однією з ключових підсистем цієї системи виступає навчальний фізичний експеримент, від рівня реалізації якого значною мірою залежить якість засвоєння знань і практичної підготовки учнів з фізики. *Навчальний експеримент виконує фундаментальну роль не лише у формуванні змісту фізичної освіти, а й у забезпеченні загального розвитку особистості учня, формуванні наукового світогляду, розвитку індивідуальних здібностей, пізнавального інтересу, активності та здатності до самостійної пошуково-дослідницької діяльності.* Відтак, ця обставина може досить корисно проявлятися на практиці у ході вирішення проблем співпраці вчителів, батьків, учнів на засадах взаємодовіри в умовах розвитку НУШ, на що наголошується в Концептуальних засадах реформування середньої школи [77, с. 2].

3. На сучасному етапі розвитку освіти спостерігається *активне формування специфічного віртуального освітнього середовища, яке співіснує та інтегрується з реальним (предметним) середовищем традиційного навчання.* Це співіснування не лише змінює структуру освітнього процесу, а й розширює його потенціал, створюючи умови для впровадження нових форм, технологій та інтегрованих методів навчання. Така трансформація передбачає забезпечення умов для повноцінного застосування можливостей програмно-педагогічних засобів та систем віртуальної реальності - аудіо- і відеоматеріалів, цифрового моделювання та симуляцій - з метою підвищення інтересу до навчального процесу загалом, зокрема до вивчення фізики, а також стимулювання розвитку психічних (пізнавальних) процесів, виховання учнів та становлення їхньої особистості як випускників ЗЗСО.

Фізика як фундаментальна наука досліджує реальні об'єкти, явища, закони та закономірності природи, а також практичні аспекти їх застосування. У цьому контексті реальні експерименти й комп'ютерні імітаційні дослідження розглядаються як взаємодоповнювальні способи вивчення фізичної картини світу. Це зумовлює доцільність паралельного

використання дослідницької діяльності учнів із залученням як реальних об'єктів, так і віртуального інструментарію - у формі лабораторних робіт, демонстрацій, симуляційних досліджень із застосуванням комп'ютерної техніки. Методично виправданим є встановлення вчителем оптимального співвідношення між цими двома типами експериментальної діяльності, що має враховувати вікові та індивідуальні особливості учнів конкретного класу, специфіку навчального змісту, а також обсяг інформаційного навантаження, яке не повинно перевищувати межі психофізіологічного сприйняття та осмислення навчального матеріалу. Оптимальним у дидактичному сенсі є таке поєднання реального й віртуального експериментування, яке забезпечує максимальну ефективність навчального впливу.

Разом із тим, слід зазначити, що попри наявність сучасних засобів навчання, в освітній практиці ще досить поширеним залишається використання застарілого дидактичного інструментарію, що стримує впровадження інноваційних підходів до викладання фізики та знижує ефективність формування ключових і предметних компетентностей учнів [77, с. 4].

4. *Модель системи навчального фізичного експерименту*, що базується на інтеграції віртуального та реального компонентів, має виступати інструментом саморозвитку й самовдосконалення суб'єктів освітнього процесу. Така модель повинна відповідати ключовим вимогам особистісно орієнтованого навчання, зокрема: фокусуванню освітньої взаємодії на індивідуальності учня; організації навчальної діяльності як процесу цілеспрямованого управління самостійною пізнавальною активністю учнів; орієнтації на розвиток і саморозвиток суб'єктів навчання (як учня, так і вчителя).

Проте на сучасному етапі ще спостерігається низка труднощів: багато педагогів не володіють достатніми навичками дослідження освітніх проблем із використанням сучасних цифрових засобів, роботи з великими

обсягами даних, формулювання та презентації обґрунтованих висновків, організації спільної діяльності у віртуальному середовищі як у межах навчальних, так і науково-дослідних проєктів [77, с. 4]. За таких умов запровадження у навчальний процес взаємопов'язаних елементів реального й віртуального експерименту має супроводжуватися досягненням системного педагогічного ефекту, що виникає внаслідок синергії - злиття окремих складників в цілісну функціональну систему, здатну підвищити ефективність навчання, його адаптивність та спрямованість на особистісний розвиток кожного учасника освітнього процесу.

5. Введення до шкільних програм з фізики нових питань про сучасні технічні досягнення передбачає одночасне впровадження в освітній процес елементів фізичних знань та експериментальної діяльності, що охоплюють низку прикладних галузей, зокрема: космонавтику, телебачення, голографію, електрорадіотехніку, побутову техніку, лазерні технології, рідкокристалічні системи тощо. Такий підхід істотно підвищує практичну спрямованість шкільного курсу фізики, актуалізує зв'язок навчального матеріалу з реальним життям і водночас посилює значущість емпіричного компонента у процесі пізнавальної діяльності учнів.

Одночасно слід конкретизувати ту обставину, що в школі ще є можливість «вирівнювати дисбаланс у розвитку» учнів, зокрема: 1 – світогляд закладається саме в сім'ї та школі; 2 – в школі формується особистість учня; 3 – в школі формується громадянська позиція та моральні якості учня; 4 – саме в школі вирішується питання, чи захоче і чи зможе випускник ЗЗСО навчатися впродовж життя [77, с. 5].

6. Запровадження ІТ в освітній процес має відбуватися поступово, з обов'язковим збереженням можливості використання традиційних засобів і навчального обладнання, ефективність яких доведена практикою. Новітні засоби навчання мають не витіснити, а доповнювати наявні, розширюючи їх функціональність у межах вимог нової освітньої парадигми.

Поєднання реального та віртуального компонентів у структурі навчального фізичного експерименту відкриває можливості для продуктивної взаємодії учнів з віртуальним середовищем, сприйняття його як моделі реального світу. Такий підхід одночасно дозволяє мінімізувати потенційний негативний психологічний вплив віртуальної реальності та сприяє формуванню гармонійно розвиненої особистості, здатної до критичного мислення та самостійного прийняття рішень [77, с. 6].

7. У зв'язку із запровадженням профільного навчання в закладах загальної середньої освіти особливої актуальності набуває проблема створення навчального середовища з фізики, яке б сприяло розвитку індивідуальних здібностей учнів шляхом залучення їх до активної пізнавальної діяльності, що викликала б інтерес і задоволення від навчання. На наш погляд, першочерговим завданням у цьому контексті є проєктування системи навчального фізичного експерименту, що забезпечує індивідуалізацію освітнього процесу як дієвого засобу розвитку та формування ключових і предметних компетентностей учнів.

Особливу роль у цьому процесі відіграють *інформаційно-комунікаційні технології та засоби навчального фізичного експерименту, потенціал яких дає змогу реалізовувати широкий спектр освітніх завдань, зокрема виконання ІНЗ, НП тощо, які потребують дослідницької активності учнів, і, відповідно, сприяють формуванню їхньої дослідницької компетентності.*

8. *Поняття та закони фізики, за своєю природою, є більш абстрактними й складними порівняно з повсякденними знаннями, що зумовлює необхідність значних інтелектуальних зусиль для їх засвоєння. Зокрема, використання досить складного математичного апарату в окремих розділах фізики створює додаткові труднощі для учнів, які переважно орієнтовані на вивчення суспільно-гуманітарних дисциплін, що негативно позначається на їх мотивації та рівні засвоєння навчального матеріалу з фізики.*

Ефективним підходом до вирішення цієї проблеми є опора на феномени повсякденного життя під час пояснення фізичних явищ і процесів, що забезпечує встановлення відповідних закономірностей і фізичних законів у зрозумілій формі. Широке використання спостережень і демонстрацій у процесі навчання дозволяє не лише здійснювати якісне пояснення фізичних явищ, а й формувати уявлення про їх кількісні характеристики.

Розширення можливостей кількісного експерименту в сучасних умовах досягається завдяки впровадженню інформаційно-комунікаційних технологій, які дають змогу глибше досліджувати фізичні явища, розкриваючи їх внутрішню природу та сприяючи формуванню цілісного наукового світогляду [77, с. 8].

9. Розвиток системи навчального фізичного експерименту є органічно пов'язаним із трансформаціями, що відбуваються в системі освіти, сучасним рівнем розвитку наукових знань, а також із суспільним запитом на формування в учнів відповідних компетентностей. Однією з провідних тенденцій цього розвитку є *впровадження інтегрованих комплектів навчального обладнання, призначених для комплексного використання як у демонстраційній діяльності вчителя, так і під час виконання лабораторних робіт учнями.*

До складу таких навчально-експериментальних комплектів доцільно включати обладнання, що забезпечує проведення як реальних, так і віртуалізованих експериментів: електронні засоби навчального призначення, комп'ютерні вимірювальні модулі, широкий спектр датчиків тощо. Всі компоненти повинні бути технічно та функціонально сумісними, відповідати сучасним ергономічним вимогам і забезпечувати ефективність експериментальної діяльності. Запровадження зазначених систем дозволяє значно підвищити якість фізичної освіти незалежно від рівня викладання курсу фізики в конкретному закладі освіти, а також активізувати самостійну пізнавальну діяльність учнів. Яскравим прикладом подібного

інструментального рішення є електронний ресурс «Фізика. Легко», аналіз функціональних можливостей якого буде подано в наступному пункті даного розділу.

10. Оскільки професійна діяльність учителя має індивідуалізований характер, а педагогічна практика підтверджує ефективність особистісно орієнтованого підходу, доцільним є використання не лише рекомендованих засобів навчання, але й самостійно розроблених цифрових матеріалів (зокрема, відеофрагментів, анімацій, презентацій, елементарних моделей тощо). Сукупність таких матеріалів може становити індивідуальний комплект навчального контенту, що забезпечує викладання фізики конкретним учителем відповідно до його стилю та методичних підходів. Подібні комплекти повинні стати основою для формування віртуального освітнього середовища з фізики в закладі загальної середньої освіти. Їхній зміст має охоплювати всі релевантні джерела інформації з фізики, структуровані відповідно до провідних змістових ліній і дидактичних одиниць чинного освітнього стандарту. За такої організації навчального контенту учитель має змогу оперативно обирати та використовувати відповідні дидактичні матеріали й інструменти для досягнення цілей кожного окремого уроку.

Вартісність зазначених комплектів полягає в їхній педагогічній гнучкості та відкритості до творчої адаптації, що забезпечує можливість реалізації індивідуального стилю професійної діяльності вчителя. У цьому контексті важливо наголосити на актуальності Концептуальних положень розвитку Нової української школи, згідно з якими кожна дитина розглядається як унікальна особистість із природними задатками та потенціалом. Завданням сучасної школи, відповідно до цих положень, є створення умов для повноцінного розкриття й розвитку здібностей, нахилів і талантів кожного учня на основі партнерської взаємодії між учителем, учнем і батьками.

11. У сучасній моделі системи навчального фізичного експерименту принцип *багатофункціональності* навчального обладнання та навчальних комплектів має набувати особливої значущості. Його реалізація має бути спрямована на поглиблення *міжпредметних зв'язків та інтеграцію змісту* дисциплін природничо-математичного циклу, зокрема фізики з астрономією, фізики з математикою тощо. Зазначений принцип дозволяє оптимізувати навчальний процес, зробити його змістовно цілісним, методично узгодженим і дидактично ефективним.

При цьому доцільним є урахування альтернативності навчальних планів і програм дисциплін у межах їхнього профільного вивчення, що дає змогу забезпечити варіативність освітніх траєкторій, індивідуалізацію навчання та адаптацію змісту до потреб, інтересів і здібностей учнів. Реалізація принципу багатофункціональності сприяє підвищенню ефективності освітнього процесу, забезпеченню його практико-орієнтованої спрямованості та формуванню дослідницьких і проєктно-аналітичних компетентностей здобувачів освіти.

12. Упровадження інформаційних технологій у навчальний процес суттєво *трансформує роль учителя в управлінні освітнім середовищем*, сприяючи перерозподілу функцій між педагогом і учнем як рівноправними суб'єктами освітньої взаємодії. Така трансформація створює передумови для підвищення продуктивності навчання, реалізації особистісного потенціалу кожного учасника освітнього процесу, врахування індивідуальних запитів, інтересів і освітніх траєкторій. У цьому контексті модель системи навчального фізичного експерименту, що спирається на інтеграцію віртуального та реального компонентів, має забезпечувати наявність відповідного обладнання, яке уможливорює варіативність навчальної діяльності під час виконання досліджень.

Крім того, така система повинна бути орієнтована на розробку й реалізацію методики навчальних експериментів, що виконуються в умовах цілеспрямованої та самоорганізованої пізнавальної діяльності здобувачів

освіти. Йдеться, зокрема, про створення віртуально орієнтованого навчального середовища, яке стимулює самостійність, ініціативність, пізнавальну активність і формує умови для саморозвитку та самоосвіти всіх учасників освітнього процесу.

13. *Запровадження сучасних засобів експериментування та навчальних комплектів* має стати потужним інструментом активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, спрямованої на розвиток їхньої самостійності, пізнавального інтересу й навчальної мотивації. Така діяльність повинна враховувати індивідуальні та психологічні особливості кожного здобувача освіти, створюючи умови для реалізації особистісного потенціалу в освітньому середовищі. У цьому контексті система навчального експерименту розглядається не лише як засіб набуття емпіричних знань, а й як гнучкий інструмент для досягнення різноманітних дидактичних цілей, що передбачають використання експерименту в ролі провідного методу навчання фізики.

Найбільш ефективною формою візуалізації та осмислення навчального матеріалу є експеримент, який інтегрує можливості реального та віртуального середовищ. Такий підхід дає змогу максимально використати переваги обох видів експерименту: з одного боку, реальність і практичний досвід, з іншого, варіативність, наочність і доступність складних для реалізації в умовах школи явищ. Саме така інтеграція забезпечує реалізацію особистісно орієнтованого і діяльнісного підходів, виявляє приховані резерви кожного учня та стимулює його інтелектуальний і творчий розвиток.

14. *Інтеграція в системі навчання фізики та навчального фізичного експерименту реального і віртуального компонентів* створює передумови для наближення структури індивідуальних досліджень учнів - лабораторних робіт, фізичного практикуму, індивідуальних завдань і навчальних проєктів - до структури наукового дослідження. Це, своєю чергою, сприяє розвитку в учнів елементів критичного й творчого мислення, активізує їх пізнавальну

діяльність, формує вміння самостійно планувати, реалізовувати й презентувати результати навчально-дослідницької діяльності.

15. Система навчального фізичного експерименту, що будується на принципі системності, має виступати як цілісна сукупність взаємопов'язаних елементів, які забезпечують *поступове ускладнення дослідження*, зростання рівня самостійності та індивідуалізації діяльності учнів. Така система має бути гнучкою й відкритою, здатною до адаптації й доповнення відповідно до конкретних освітніх умов та технологічних можливостей закладу освіти.

16. Широке використання ІКТ у процесі навчального експерименту з фізики відкриває можливості для реалізації *різних рівнів комп'ютерного експерименту* (від часткової автоматизації до повноцінного віртуального моделювання). Застосування педагогічно орієнтованого програмного забезпечення для збору, обробки та візуалізації експериментальних даних підвищує ефективність засвоєння навчального матеріалу, сприяє формуванню навичок дослідницької діяльності та розвитку інформаційної грамотності.

Навчальна діяльність у віртуально орієнтованому освітньому середовищі дедалі активніше розвивається в ЗЗСО, трансформуючи освітню практику. Оптимальним є таке поєднання реального і віртуального компонентів, яке передбачає реалізацію навчального дослідження у форматі реально-віртуального експерименту. Це забезпечує максимальну варіативність і дидактичну ефективність дослідницької діяльності учнів. Сформульовані концептуальні положення закладають теоретико-методологічну основу для подальшої розробки моделі методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів у закладах загальної середньої освіти.

2.4. Особливості формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики на засадах індивідуального підходу

Дослідження наукових джерел засвідчує багатоманітність підходів до трактування поняття «педагогічні умови», яке тлумачиться різними дослідниками по-різному. У загальному розумінні педагогічні умови розвитку учнів або студентів асоціюються з педагогічно організованим середовищем, яке цілеспрямовано формується викладачем і охоплює систему педагогічних засобів та взаємодій, що забезпечують ефективність навчального процесу. Зокрема, Н.Посталюк розглядає педагогічні умови як сукупність педагогічних обставин, що сприяють або, навпаки, ускладнюють прояв педагогічних закономірностей під впливом чинників певного характеру. У свою чергу, М.Боритко трактує їх як зовнішні чинники, що істотно впливають на динаміку педагогічного процесу. Існує також позиція, згідно з якою організаційно-педагогічні умови – це система заходів, достатніх для створення сприятливого середовища, необхідного для реалізації певної моделі методичної системи [84].

Погоджуючись із висловленими думками, зокрема з міркуванням Є.Хрикова [104], який зазначає, що саме умови створюються суб'єктом педагогічної діяльності, тоді як цілі та завдання реалізуються у процесі педагогічної взаємодії, ми розглядаємо педагогічні умови як такі обставини, що визначають спрямованість розвитку педагогічного процесу. Вони охоплюють сукупність потенційних можливостей, закладених у змісті, формах, методах, прийомах і засобах навчання, а також у технологіях, у тому числі інноваційних, цифрових і мережевих, які використовуються у сучасному освітньому просторі.

У цьому контексті педагогічні умови, на наш погляд, повинні водночас забезпечувати дотримання принципів формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики як стратегічного орієнтиру професійної підготовки та підтримувати узгоджений розвиток усіх складників досвідно-діяльної моделі згаданої компетентності. Це має

здійснюватися як з організаційного, так і з психологічного боку, у контексті освітнього процесу з фізики в закладах загальної середньої освіти, де навчально-пошукова діяльність учнів під час лабораторних і практичних робіт є ключовою основою для формування дослідницької компетентності.

Таким чином, у процесі професійної підготовки в педагогічному закладі вищої освіти можна виокремити *організаційно-педагогічні та психолого-педагогічні умови* як визначальні чинники формування методичної компетентності майбутнього вчителя фізики.

1. У контексті зазначених теоретико-методичних позицій, серед організаційно-педагогічних умов формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики, що базується на принципах індивідуального підходу, доцільно виокремити низку ключових напрямів, які, на нашу думку, доцільно інтерпретувати як *когнітивні умови*. Ці умови пов'язані з набуттям індивідуального пізнавального й методичного досвіду, що формується внаслідок створення спеціального освітнього середовища. У його межах зміст методичної діяльності представлено у вигляді моделі інтегральної методичної компетентності, а сама підготовка доповнюється знаннями процедурного та рефлексивно-оцінювального характеру.

Педагогічне забезпечення процесу навчання орієнтоване на практичний вимір методичної підготовки, що реалізується через використання спеціалізованих матеріалів прикладного змісту: алгоритмів проектування уроків, схем аналізу та самоаналізу педагогічної діяльності, комплектів навчально-методичних засобів, зразків методичних продуктів різного типу - як проектувального, так і виконавського чи рефлексивного. Важливим чинником також є варіативність тематики індивідуальних методичних проєктів і завдань, а також наявність доступу до різних видів сучасного навчального обладнання, цифрових вимірювальних комплексів, програмного забезпечення та електронних ресурсів, що дозволяють реалізовувати методичну підготовку на високому рівні технологічної складності.

Таким чином, створення когнітивних умов, зосереджених на індивідуалізації навчального досвіду, відповідає принципам суб'єктності, системності й цілісності навчання. Це, у свою чергу, забезпечує ґрунтовну основу для розвитку навчально-дослідницької діяльності майбутніх учителів фізики та підвищення рівня їхньої методичної компетентності.

2. *Практичні умови* у формуванні методичної компетентності майбутніх учителів фізики пов'язані з забезпеченням індивідуального функціонально-методичного досвіду, що виникає в результаті активного залучення студентів до різноманітних видів навчально-пізнавальної діяльності. Ці умови передбачають суттєве розширення обсягу самостійної роботи студентів як у межах аудиторної, так і позааудиторної діяльності, насамперед із методичних дисциплін, що сприяє розвитку їхньої автономії у процесі професійного становлення. Водночас організація освітнього процесу має спиратися на гнучке поєднання різних форм навчання - колективних, групових та індивідуальних, що реалізуються, зокрема, через модель «навчаючи іншого». Важливим чинником стає педагогічне супроводження індивідуального поступу студента по освітній траєкторії, що потребує від викладача володіння сучасними методиками індивідуалізованої підтримки, включаючи коучинг, тьюторинг, менторство, фасилітацію та консультування. Паралельно має відбуватися формування у студентів досвіду проєктування, реалізації та рефлексії методичної діяльності, що є складниками професійної підготовки.

Значну роль у цьому процесі відіграє створення умов, у яких студенти мають змогу зануритися в атмосферу учнівської творчості, зокрема під час практик, спрямованих на виготовлення навчального обладнання, створення авторських навчальних комплектів, електронних ресурсів, а також участі у спільних навчальних та науково-дослідних проєктах. Такі види діяльності дозволяють не лише здобувати практичні навички, але й сприяють професійному самоствердженню та розвитку індивідуального стилю педагогічної діяльності.

Загалом, створення практичних умов узгоджується з принципами суб'єктності, індивідуального підходу й акцентом на практичну спрямованість навчання. Це особливо актуально для природничих дисциплін, у яких домінує експериментаторський підхід. У такому освітньому середовищі ключову роль відіграє створення відповідної предметно-технічної бази - навчального обладнання, електронних ресурсів, ІКТ-засобів, цифрових і хмарних технологій, що забезпечують реальні умови для ефективного професійного зростання майбутнього вчителя.

3. *Діяльнісно-поведінкові умови* відіграють ключову роль у формуванні цілісного методичного досвіду майбутніх учителів фізики, оскільки саме за їх наявності створюється можливість практичного занурення студентів у методичну діяльність, що поступово ускладнюється й розгортається у межах професійної підготовки. Ці умови формуються насамперед через організацію контекстного навчання, яке реалізується у вигляді послідовних етапів - від академічної підготовки до квазіметодичної та навчально-методичної діяльності, що дозволяє студентам поступово оволодівати повним спектром професійних функцій.

Змістове наповнення діяльнісного компонента забезпечується шляхом застосування особистісно орієнтованих педагогічних технологій. Ідеться, зокрема, про ділові ігри, які моделюють реальні педагогічні ситуації, а також проетапне формування в студентів умінь вирішувати різні типи завдань - від теоретичних до методичних, включно з дослідницькими. Додатковими важливими елементами є виконання проєктувальної, виконавської та рефлексивно-оцінювальної діяльності, що інтегрується у створення та реалізацію індивідуального методичного проєкту. Ефективність цієї діяльності посилюється шляхом застосування технологій оцінювання, як-от методичного портфоліо, що забезпечує зворотний зв'язок і дозволяє студенту осмислювати та коригувати власний професійний розвиток.

Нарешті, вагомим чинником діяльнісно-поведінкових умов є організація та проведення навчальних і виробничих педагогічних практик, які створюють реальні умови для інтеграції набутих знань і вмінь у педагогічну діяльність. Такі практики не лише забезпечують занурення в реальне професійне середовище, а й дозволяють здійснювати систематичний моніторинг навчально-методичної діяльності студентів.

Таким чином, діяльнісно-поведінкові умови забезпечують реалізацію низки важливих педагогічних принципів - суб'єктності, практичної спрямованості, професійної релевантності, системності та цілісності освітнього процесу, його неперервності й наступності, що в сукупності сприяє формуванню високого рівня методичної компетентності майбутніх учителів фізики.

4. Рефлексивні умови відіграють суттєву роль у формуванні в майбутніх учителів фізики індивідуального досвіду сенсоутворення та емоційно-чуттєвого ставлення до змісту і процесу власної професійної підготовки. Вони сприяють розвитку здатності студентів до осмислення власної навчальної діяльності, критичної самооцінки, професійного самовизначення та рефлексії щодо результатів і способів розв'язання педагогічних завдань. Такі умови реалізуються у контекстному навчальному середовищі, де навчальний процес спеціально організовується як простір для занурення у професійні ситуації та усвідомлення їх смислового навантаження.

Центральним механізмом створення рефлексивних умов виступає залучення студентів до роботи з проблемно-професійними ситуаціями, що моделюються у межах занять із фундаментальних та методичних дисциплін. У цьому контексті значущим є створення ситуацій, які провокують когнітивне напруження, інтелектуальний пошук і водночас вимагають особистісного залучення. Важливою складовою таких умов є також організація різних видів рефлексивно-оцінювальної діяльності - від осмислення власного досвіду під час практичних занять до участі в

моніторинговій діяльності, спрямованій на оцінку ефективності виконання лабораторних, методичних і дослідницьких завдань.

Крім того, вагомий потенціал для розвитку рефлексивної складової має участь студентів у створенні методичних портфоліо, проектуванні нових лабораторних дослідів, розробці й апробації експериментальних завдань творчого характеру, а також виконання навчальних методичних проєктів, пов'язаних із реальними ситуаціями шкільної фізичної освіти. Залучення до таких видів діяльності не лише забезпечує осмислення власних дій, а й формує позитивне емоційне ставлення до предмета й професійної ролі вчителя фізики.

Отже, створення рефлексивних умов дозволяє реалізувати низку ключових педагогічних принципів - суб'єктності, індивідуалізації та професійної спрямованості навчання, формуючи підґрунтя для усвідомленого професійного становлення й формування зрілої методичної позиції у майбутніх фахівців.

До психолого-педагогічних умов, що сприяють ефективному формуванню методичної компетентності майбутніх учителів фізики, належать чинники, які забезпечують психологічну й методичну готовність студентів і викладачів до організації навчального процесу на засадах суб'єкт-суб'єктної взаємодії, індивідуалізації та особистісної орієнтації.

1. Психологічна готовність студентів до самостійного вибору змісту, форм, методів і засобів навчання є передумовою реалізації індивідуальних освітніх траєкторій. Вона формується завдяки систематичному створенню умов для усвідомленого і вільного вибору у процесі опанування змістом природничих дисциплін, зокрема фізики, починаючи з перших курсів навчання у закладі вищої освіти. Підтримка таких рішень реалізується через фасилітацію – спеціально організовану педагогічну допомогу, що формує впевненість у власних силах і заохочує до активної пізнавальної діяльності.

2. Важливою умовою є **психолого-методичну готовність викладачів** до забезпечення методичного супроводу індивідуального розвитку студентів. Це передбачає використання гнучкого змісту (зокрема, спецкурсів за вибором, задач-ситуацій, методичних рекомендацій), різноманітних форм організації занять (індивідуальних, групових, колективних), широкого спектру засобів навчання – від традиційних комплектів обладнання до комп'ютерно орієнтованих систем та цифрових ресурсів. Реалізація цього підходу можлива лише за умов спеціальної психологічної та методичної підготовки викладачів, а також належного змістового та організаційного наповнення методичних дисциплін, включаючи науково-методичні семінари та тренінги.

3. Сприятливий психологічний клімат у навчальному середовищі є ще одним критично важливим чинником. Його формування залежить від індивідуального стилю професійної діяльності викладача, його здатності ініціювати відкриту, довірливу комунікацію та підтримувати демократичні міжособистісні стосунки. В умовах взаємодії викладача і студентів реалізуються діалогічні та полілогічні форми спілкування, що слугують основою для формування досвіду сенсоутворення. Останнє розглядається як рефлексивна діяльність, спрямована на осмислення змісту явищ, власної діяльності й міжособистісної взаємодії з урахуванням індивідуального світогляду кожного учасника освітнього процесу. Такий підхід відкриває шлях до глибокого засвоєння методичних засад навчання фізики та становлення фахової ідентичності майбутнього вчителя.

Отже, розглянуті і проаналізовані педагогічні умови сприятимуть формуванню методичної компетентності майбутніх учителів фізики на засадах індивідуального підходу і дадуть можливість у педагогічному ЗВО підготувати майбутнього вчителя фізики до формування експериментаторських і дослідницьких компетентностей учнів в освітньому процесі ЗЗСО.

Висновки до розділу 2

Проведений науково-теоретичний аналіз засвідчує, що інтенсивний науково-технічний прогрес сучасного суспільства зумовлює необхідність глибоких і системних трансформацій у сфері вищої освіти, зокрема в педагогічних закладах вищої освіти. Це особливо актуалізується в контексті досліджуваної нами проблеми, яка стосується формування дослідницьких компетентностей учнів на сучасному етапі підготовки майбутніх учителів фізики. *Показано*, що теоретичні основи компетентнісного підходу до ефективного вирішення цієї проблеми обумовлені широким упровадженням ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, цифрових і хмарних технологій, створенням відповідного навчального середовища, в якому з урахуванням педагогічної діяльності суб'єктів навчання компетентності, як коло повноважень випускника педагогічного ЗВО, представляються у вигляді сукупності професійних обов'язків чи функцій, котрі являють собою зміст діяльності, а перетворення компетенцій на реальні компетентності здійснюється у процесі діяльності, внаслідок чого суб'єкт навчання (людина, особистість) набуває індивідуальний діяльнісний особистий досвід. Таким чином, компетентність є результатом оволодіння майбутнім учителем змістом і процесуальною складовою діяльності в освітньому процесі.

Враховуючи досить тісні взаємозв'язки між означеними трьома поняттями (компетенціями, компетентностями і діяльністю), ми запропонували компетентнісну модель професійної діяльності учителя фізики, яку можемо досить повно представити схематично, як це ілюструється на рис. 2.1.

Доведено, що з урахуванням результатів пізнання пізнавальна діяльність студента, додаючи ще й психолого-педагогічні аспекти у процесі учіння, постійно вдосконалюються під впливом ІКТ, КОСН, КОЗН, нових ППЗ, і т.п., що суттєво впливають на самостійну пізнавальну діяльність кожного студента.

Отже, студент, опановуючи зміст і науково-методичний апарат у ході дослідження фізичних явищ і процесів, отримує досить високий рівень пізнавальної діяльності, яка досягає рівня дослідницької, коли студент оперує елементами новизни. Головною ознакою дослідницької діяльності та її відмінністю від інших видів діяльності є наявність *елементів новизни*, виражених у нових власних результатах, у власній методиці проведення дослідження, власного аналізу тощо.

Зараз завершеної системи, що об'єднує різні види діяльності у навчанні, ще не створено, проте встановлено, що процес пізнання, як у галузі фізики, так і в інших природничих наукових галузях, однаковою мірою як і процес навчання реалізується на основі інтегрованої теоретичної та експериментальної діяльності. Тому у розумінні творчої діяльності (творчості) однаково важливою є обов'язковість під час дослідницької діяльності елементів новизни, тобто і теоретичних аспектів, і запроваджуваної методики виконання дослідження, включаючи і нові авторські методики, ППЗ, системи, засоби і технології їх реалізації. *Узагальнено*, що діяльність, як одна з форм активності суб'єкта, не є вродженою характеристикою, а формується поступово в процесі пізнавальної взаємодії, зокрема в межах навчальної діяльності. Відтак, вона не лише піддається формуванню, але й потребує цілеспрямованого педагогічного впливу як в освітньому процесі, так і в ширшому контексті життєдіяльності особистості. Водночас активність суб'єкта у процесі діяльності та її активізація тісно пов'язані між собою і взаємно детерміновані. Отже, дослідницьку діяльність необхідно не просто допускати в освітній простір, а й активно стимулювати, розвивати й підтримувати на різних етапах навчання фізики, як у закладах загальної середньої освіти, так і в закладах вищої освіти. У педагогічних університетах, де здійснюється професійна підготовка майбутніх учителів фізики, така активізація має враховувати комплекс психолого-педагогічних чинників. Її ефективна реалізація ґрунтується на поєднанні освітньої,

розвивальної та виховної функцій навчання як єдиної педагогічної системи, що передбачає використання різноманітних форм, методів і засобів організації навчальної діяльності. Необхідною умовою є запровадження ефективних стимулів, які пробуджують і підтримують пізнавальний інтерес студентів, а також створення атмосфери взаємодовіри й педагогічного партнерства між викладачем і студентом.

Ключовим є спрямування майбутніх учителів на усвідомлену потребу в самостійному, наполегливому опануванні знань, що реалізується через залучення до форм і технологій навчання, які заохочують до рефлексивної пізнавальної діяльності, самооцінювання, самоконтролю та цілеспрямованого вдосконалення власних освітніх результатів. У такий спосіб створюються необхідні передумови для розвитку дослідницького потенціалу особистості, що є важливою складовою професійної компетентності сучасного вчителя фізики.

Показано, що освітній процес з фізики здійснюється предметно-просторовому, інформаційно-просторовому або інфокомунікативному навчальному середовищі. За таких обставин частіше всього інформатизація навчальних досліджень у ЗЗСО проявляється в запровадженні комп'ютерно орієнтованих вимірювальних систем, які підвищують якість навчання природничо-математичних дисциплін і широко використовують цифрові засоби вимірювання (датчики, аналого-цифрові перетворювачі, відповідне програмне забезпечення) і дають можливість досить швидко опрацювати, унаочнювати та зберігати результати дослідження. Запроваджуваний при цьому засіб ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК і т.п. розвиває експериментаторську діяльність учня (студента) і веде до дослідницької компетентності.

Виконаний аналіз пізнавальної діяльності студентів у педагогічному ЗВО під час вивчення природничих дисциплін дозволив *сформулювати* відповідні *засадничі положення* формування дослідницької діяльності майбутніх учителів у ЗВО в умовах сучасного навчального середовища, які одночасно сприятимуть формуванню дослідницьких компетентностей і

учнів у процесі навчання курсу фізики в ЗЗСО, а також засади у вирішенні цієї проблеми, обумовлені сучасним навчальним середовищем, електронним ресурсом «Фізика. Легко» та розвитком Нової української школи.

Розвиток індивідуальної навчальної діяльності індивіда та її активізації засобами ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК та оригінальних ресурсів може реалізовуватися за рахунок таких засад:

1. Урахування значущості і важливості дидактичних цілей у навчанні відповідних питань, тем і розділів курсу фізики.
2. Різновекторний характер засобів, котрі може використовувати майбутній вчитель для втілення власної пізнавальної діяльності. Високий прояв активності індивіда зводиться до його націленості на пізнавальну діяльність, до цілеспрямованості.
3. Запровадження завдань з мотиваційної сфери діяльності студента, що спрямовані на вирішення протиріч між потребою особистості майбутнього вчителя фізики в саморозвитку, самостановленні, самооцінці та необхідністю цілеспрямованої організації та управління освітнім процесом.
4. Діагностика успішності результатів пізнавальної діяльності студентів в освітньому процесі з фізики, що забезпечується постійним моніторингом і самооцінкою показників, свідчить: а – про рівень підготовки майбутнього фахівця з обраного напрямку його підготовки; б – про соціальний чинник особистості, яка здійснює інтеграцію пізнання самої себе.
5. Досягнення суб'єктності педагогічної взаємодії, коли і студент, і викладач виступають рівноправними партнерами, кожний з них має однакові можливості для прояву себе і реалізації своєї індивідуальності.

Планування, побудова та реалізація методичної системи підготовки майбутніх вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів у педагогічному ЗВО на основі розглянутих засадничих положень

вимагає з'ясування тих педагогічних умов, які сприятимуть успішному розв'язанню основної мети дослідження.

Використовуючи свій науково-теоретичний аналіз стосовно поняття «педагогічні умови», ми дійшли висновку, що педагогічні умови мають забезпечувати дотримання принципів формування методичної компетентності підготовки майбутніх вчителів фізики як стратегічної мети професійної його підготовки, в якій формування дослідницької компетентності є однією з-поміж низки вагомих і значущих проблем. Разом з тим створені, ефективно діючі умови можуть сприяти узгодженому розвитку усіх компонентів діяльнісної моделі методичної компетентності учителя фізики як з точки зору організаційного, так і з психологічного погляду перебігу педагогічних впливів на освітній процес з фізики у ЗЗСО, в ході якого учні виконують навчальні дослідницькі справи і самостійні експерименти, лабораторні роботи та фізичні практикуми, проявляючи свою навчально-пошукову діяльність, котра є основою для формування дослідницької компетентності.

Серед *організаційно-педагогічних умов* формування компетентностей у майбутніх учителів фізики на засадах індивідуального підходу *виокремлено когнітивні умови, практичні умови, діяльнісно-поведінкові умови, рефлексивні умови*, причому до психолого-педагогічних умов формування дослідницької компетентності майбутніх учителів фізики *виокремлено*: психологічну готовність студентів до вільного вибору змісту/форм/методів, психолого-методичну готовність викладачів до використання змісту/форм проведення занять, комплектів обладнання, КОСН, КОЗН і засобів ІКТ, методів навчання, технологій, що забезпечуються підготовкою викладачів та сприятливий психологічний клімат у процесі суб'єкт-суб'єктної взаємодії викладача і студента.

Отже, розглянуті і проаналізовані засадничі положення створення методичної системи формування у майбутніх учителів фізики дослідницьких компетентностей сприятимуть формуванню

компетентностей й в учнів, якщо дотримуватимуться проаналізовані педагогічні умови ефективної реалізації створеної методичної системи.

Основні результати цього етапу дослідження знайшли своє відображення в таких публікаціях [12; 13; 18; 19; 29; 40; 41; 42; 51; 57; 58; 59; 60; 61; 62; 63; 64; 65; 66; 67; 68; 69; 70; 71; 72; 79; 80; 81; 82; 101; 110; 112; 114; 115; 116].

Список використаних джерел до розділу 2

1. Антіпов А. О. Інноваційний проект «Фізика. Легко» у поліпшенні природничо-математичної освіти в умовах розбудови нової української школи. *Наукові записки. Серія «Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти»*. 2020. Вип. 13. С. 25–31.
2. Антіпов А. О., Величко С. П., Лопаткін Р. Ю. Розвиток дослідницької діяльності школярів цифровими вимірювальними комплексами. Topical issues of the development of modern science : collection of abstracts the 8th International scientific and practical conference., Sofia, Bulgaria. April 8-10, 2020. С.102–112.
3. Антіпов А. О., Величко С. П., Лопаткін Р. Ю. Створення ефективних засобів вивчення природничих дисциплін у новій українській школі. Dynamics of the development of world science : collection of abstracts the 8th International scientific and practical conference., Canada. April 15-17, 2020. С. 248–258.
4. Антіпов А.О., Величко С. П., Лопаткін Р. Ю. Розвиток пізнавальної діяльності школярів комп'ютерно орієнтованими засобами у процесі вивчення природничих дисциплін. *Наукові записки. Серія «Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти»*. 2020. Вип. 14. С. 19–27.
5. Баловсяк Н. В. Інформаційна компетентність фахівця. *Педагогіка і психологія професійної освіти*. 2004. № 5. С. 21–28.
6. Биков В. Ю. Сучасні завдання інформатизації освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2010. Вип. 1(15). Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt>.
7. Биков В. Ю., Спирін О. М., Пінчук О. П. та ін. Інформаційно-аналітичні матеріали до парламентських слухань «Реформування галузі інформаційно-комунікаційних технологій та розвитку інформаційного простору України» [Електронний ресурс]. ІТЗН НАПН України, 2016. 15 с. Режим доступу: <http://lib.iitta.gov.ua/11423>.

8. Биков В. Ю., Спірін О. М., Пінчук О. П. Проблеми та завдання сучасного етапу інформатизації освіти. *Наукове забезпечення розвитку освіти в Україні; актуальні проблеми теорії і практики* (до 25-річчя НАПН України). К. : Видавничий дім «Сам», 2017. С. 191–198.

9. Биков В., Спірін О., Пінчук О. Сучасні завдання цифрової трансформації освіти. *Вісник кафедри ЮНЕСКО «Неперервна професійна освіта XXI століття»*. 2020. Вип. 1. С. 27–36.

10. Величко С. П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі : монографія. Кіровоград, 1998. 302 с.

11. Величко С. П. Розвиток фізичного експерименту засобами комп'ютерних технологій / С. П. Величко, Л. П. Величко: зб. наук. праць Кам'янець-Подільського держ. ун-ту: Серія педагогічна. – К-Подільський : ІВВ, 2004. – Вип. 10. – С. 144-147.

12. Величко С. П., Величко І С., Ковальов С. Г., Миколайко В. В. Створення сучасного комплексу для вивчення оптичного випромінювання у практикумі з фізики в закладах вищої освіти. *Moderni Aspekty Vedy*: : Svazek XXVIII mezinárodní kolektivní monografie Česká republika. 2023. С. 170-271. URL: <http://perspectives.pp.ua/public/site/mono/mono-28.pdf>

13. Величко С. П., Миколайко В. В., Слободяник О. В. Індивідуальні навчальні завдання як засіб формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя природничих дисциплін. *Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти [Електронний ресурс] : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Умань, 26 – 27 квітня 2023 р.). Умань, 2023. С. 122-129. URL: <https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/zbirnuk.pdf>

14. Величко С. П., Неліпович В.В. Вивчення фізичних властивостей рідких кристалів у середній загальноосвітній школі: посібник [для вчителів]. 2-е вид. доповнене. Кіровоград : ПП «Ексклюзив-Систем», 2015. 232 с.

15.Величко С. П., Соменко Д. В., Слободяник О. В. Лабораторний практикум зі спецкурсу «ЕОТ у навчально-виховному процесі з фізики»: посібн. для студ. фізмат. фак.-ту. Кіровоград : РВВ КДПУ ім.В.Винниченка, 2013. 192 с.

16.Величко С. П., Шульга С. В. Комп'ютерно-орієнтовані засоби підтримки самостійної діяльності студентів у навчанні квантової фізики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Том 65. №3. С. 103–114.

17.Верлань А.Ф., Тверезовська Н. Т. Дидактичні принципи в умовах традиційного і комп'ютерного навчання. *Педагогіка і психологія*. 1998. №3. С. 126–132.

18.Вивчення спеціальної теорії відносності в закладах загальної середньої освіти: навч.- метод. посіб. / М. Т. Мартинюк, В. В. Миколайко, О. В. Підгорний, В. І. Хитрук за ред. М. Т. Мартинюка; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини.-Умань: Видавець «Сочінський М.М.», 2022. 130 с.

19.Годованюк Т. Л., Махомета Т. М., Тягай І. М., Миколайко В. В. Використання технологій змішаного навчання у підготовці майбутніх учителів математики. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2021. Вип. 4. С.129-135. URL: <http://znp.udpu.edu.ua/article/view/250190> DOI: <https://doi.org/10.31499/2307-4906.4.2021.250190>

20. Головань М. С. Компетенція і компетентність: досвід теорії, теорія досвіду. *Вища освіта України*. 2008. № 3. С. 23-30.

21.Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 376 с.

22.Гончарук П. А. Психологія навчання. Київ : Вища школа, 1985. 212с.

23. Гуляєва Т. О. Формування умінь і навичок самоосвітньої діяльності студентів технічних коледжів у процесі вивчення фізики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Кіровоград, 2010. 20 с.

24. Давидьон А. А. Особливості постановки та розв'язування експериментальних фізичних задач. *Фізика та астрономія в школі*. 1999. № 1. С. 53–55.

25. Експеримент на екрані комп'ютера: монографія / авт. кол.: Ю. О. Жук, С. П. Величко, О. М. Соколюк, І. В. Соколова, П. К. Соколов; за редакцією: Ю. О. Жука. Київ : Педагогічна думка, 2012. 180 с.

26. Енциклопедія освіти / за ред. В. Г. Кременя. Київ : Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.

27. Жалдак М. І. Проблема інформатизації навчального процесу в школі і в вузі. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://core.ac.uk/download/pdf/11083869.pdf>.

28. Жалдак М. І., Набочук Ю. К., Семешук І. Л. Комп'ютер на уроках фізики: посібник для вчителів. Костопіль : РВП «Роса», 2005. 228 с.

29. Жмуд О.В., Жмурко О.І., Медведєва М.О., Миколайко В.В., Криворучко І.І., Ковтанюк М.С. Теоретико-методичні підходи підготовки здобувачів освіти природничо-математичного та інформатичного напрямку: Монографія. Умань: Візаві, 2021. 197 с.

30. Жук Ю. О. Засоби навчання як параметр освітнього простору. *Фізика та астрономія в школі*. 2003. № 5. С. 13–18.

31. Жук Ю. О. Навчальне середовище предметів природничого циклу: проблеми системного аналізу. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2004. С. 88–94.

32. Жук Ю. О. Науково-педагогічне супроводження створення сучасного навчального середовища кабінетів-лабораторій природничо-математичного циклу загальноосвітніх навчальних закладі. *Наукові записки. Серія «Педагогічні науки»*. 2007. Вип. 72. Ч. 1. С. 173–178.

33. Жук Ю. О. Теоретико-методичні засади організації навчальної діяльності старшокласників в умовах комп'ютерно орієнтованого середовища навчання : монографія. Київ : Педагогічна думка, 2017. 468 с.

34.Задорожна О. В. Методичні засади створення та використання педагогічних програмних засобів у процесі навчання фізики студентів вищих авіаційних навчальних закладів : автореф. дис. ... канд. пед. наук : Кіровоград, 2014. 20 с.

35.Задорожна О. В., Величко С.П. Фізика. Дидактичний матеріал для проведення занять з фізики у вищих навчальних закладах авіаційного профілю на базі педагогічного програмного засобу «Фізика. Механіка»: Методичний посібник. Кіровоград: Ексклюзив-Систем, 2013. 117 с.

36.Іваницький О. І. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2005. 492 с.

37.Іваницький О. І., Ткаченко С. П. Технології навчання фізики: теоретико-методичні засади : навч. посібник. Запоріжжя : ЗНУ, 2010. 254 с.

38.Іваницький О. І. Сучасні технології навчання фізики. Запоріжжя, 2001. 266 с.

39.Ігнатенко М. Я. Активізація навчально-пізнавальної діяльності учнів старших класів при вивченні математики. Київ : «Тираж», 1997. 300 с.

40.Ільніцька К.С., Краснобокий Ю.М., Миколайко В.В., Ткаченко І.А. Історія природознавства (короткий курс). Умань: Видавець «Сочінський М.М.», 2021. 88 с.

41.Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика): посіб. з орг. індивідуальної роботи студ. пед. ун-тів / Миколайко В. В., Величко С. П., Слободяник О. В. ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 92 с.

42.Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Електрика і магнетизм. Оптика): посіб. з орг. індивідуальної роботи студ. пед. ун-тів / Миколайко В. В., Величко С. П., Слободяник О. В. ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 92 с.

43.Кобель Г. П. Моделювання як засіб активізації пізнавальної діяльності учнів на уроках фізики (на матеріалі молекулярної фізики) студентів: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Київ, 1995. 24 с.

44.Комп'ютерно орієнтовані засоби навчання з фізики в школі: посібник /авт. кол.: Ю. О. Жук, О. М. Соколюк, І. В. Соколова, П. К. Соколов /за заг. ред. Ю. О. Жука. Київ : Педагогічна думка, 2011. 152 с.

45. Коробова І. В. До проблеми співвідношення та супідрядності понять «компетенція / компетентність». *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія «Педагогічні науки»*. 2012. Вип. 99. С.51–55.

46. Коробова І. В. Формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики на засадах індивідуального підходу : дис. ... доктора пед. наук: 13.00.02 (ф). К., 2017. 588 с.

47.Костишина Г. І. Застосування дослідницького підходу для розвитку пізнавальної активності студентів. *Нова педагогічна думка*. 1998. № 1 (13). С. 32–35.

48.Костишина Г. І. Розвиток активності студентів у процесі виконання лабораторно-практичних робіт з фізики. *Вісник технологічного університету Поділля*. 1998. №1. С. 120–123.

49.Краснопольський В. Е. Віртуальна реальність як нова форма освітнього простору [Електронний ресурс]. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. № 23. 2010. Режим доступу: http://www.nbu.gov.ua/Portal/soc_gum/Sitimn/2010_23/Virtualna_realnist_ak_nova_forma_osv_prostoru.pdf

50.Кузьмінський А. І., Омеляненко В. Л. Педагогіка: підручник. Вид. 3-тє випр. Київ: Знання-Прес, 2008. 447 с.

51.Лазер у викладанні природничих дисциплін : посіб. для студ. фізико-математичного ф-ту пед. закл. вищ. освіти / С. П. Величко,

В. В. Миколайко, Ю. В. Решітник; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2023. 190 с.

52.Литвинова С. Г. Методика проектування та використання хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: метод. реком. Київ : Компрінт, 2015. 280 с.

53.Литвинова С. Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: [монографія]. Київ : ЦП «Компрінт», 2016. 354 с.

54.Литвинова С. Г. Теоретико-методичні основи проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: автореф. дис. ... докт. пед. наук: 13.00.10. Київ, 2016. 40 с.

55.Мадзігон В. М., Дорошенко Ю. О., Лапінський В. В. Педагогічні аспекти створення і використання електронних засобів навчання. *Проблеми сучасного підручника*. Київ : Педагогічна думка, 2003. Вип. 4. С. 70–82.

56.Мадзігон В. М., Лапінський В. В. Сучасне навчальне середовище і електронна педагогіка. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2010. № 3. С. 3–6.

57.Мартинюк М. Т., Миколайко В. В., Підгорний О. В. Проблема реалізації експериментальної частини змісту загальної природничої освіти засобами інтегративного підходу. *Technologies, ideas and ways of learning development in modern conditions : The XXXI International Scientific and Practical Conference* (Munich, Germany, August 07-09, 2023). Munich. 2023. P. 135 – 138. URL: <https://cutt.ly/iwRysJfD>

58.Мартинюк М. Т., Миколайко В. В., Підгорний О. В., Хитрук В. І. Новій українській школі – новий, особистісно орієнтований зміст шкільної природничої освіти. *Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Умань, 24-25 листопада 2021 р.), Умань : 2021. С. 116-120. URL:

<https://drive.google.com/file/d/1u17yck38e3xAL5exy207fhI0081TdUEs/view>

59. Мартинюк М., Миколайко В., Підгорний О., Хитрук В. Добір і конструювання змісту навчальних матеріалів зі шкільної природничої освіти в контексті сучасних провідних освітніх парадигм (на прикладі вивчення основ спеціальної теорії відносності в ЗЗСО). *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*. 2021. Вип. 2(6). С. 224-239. URL: <http://ppsh.udpu.edu.ua/article/view/250427> DOI: [https://doi.org/10.31499/2706-6258.2\(6\).2021.250427](https://doi.org/10.31499/2706-6258.2(6).2021.250427)

60. Методика навчання окремих розділів вищої математики студентів природничих спеціальностей : навч. посіб. / уклад. М. О. Медведєва, В. В. Миколайко. Умань : Візаві, 2021. 106 с.

61. Миколайко В. В., Величко С. П. Навчальний ресурс «Фізика. Легко» як чинник формування активної пізнавальної діяльності майбутніх вчителів фізики. *European scientific congress: Abstracts of the 7th International scientific and practical conference* (Madrid, Spain, August 7-9, 2023). Madrid. 2023. С. 90-96. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/08/EUROPEAN-SCIENTIFIC-CONGRESS-7-9.08.23.pdf>

62. Миколайко В. В. Підготовка майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. 2023. № 5. С. 60-73. URL: <https://vspu.net/naturalscience/index.php/journal/article/view/55/48> DOI: <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2023-5-60-73>

63. Миколайко В. В. Про дидактичні функції навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти. *Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти [Електронний ресурс] : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Умань, 26 –

27 квітня 2023 р.). Умань. 2023. С. 26-29. URL:
<https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/zbirnuk.pdf>

64. Миколайко В. В. Реалізація дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. №11 (25). С. 467-479. URL:
<http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/6587/6621> DOI:
[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11\(25\)-467-479](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11(25)-467-479)

65. Миколайко В. В., Величко С. П. Підготовка майбутніх учителів до впровадження ІКТ у навчально-виховний процес. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2023. № 9(15). С. 782-797. URL:
<http://perspectives.pp.ua/index.php/sn/article/view/6378/6411> DOI:
[https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-9\(15\)-782-797](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-9(15)-782-797)

66. Миколайко В. В., Жмуд О. В. Використання ІКТ у процесі підготовки майбутніх учителів фізики. *Наука і техніка сьогодні*. 2022. № 11(11). С.183-194. URL:
<http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/2669/2676> DOI:
[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-11\(11\)-183-193](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-11(11)-183-193)

67. Миколайко В. В., Жмуд О. В. Розвиток пізнавального інтересу учнів до навчання фізики у позакласній роботі. *Наукові інновації та передові технології*. 2022. № 9(11). С.149-158. URL:
<http://perspectives.pp.ua/index.php/nauka/article/view/2410/2413> DOI:
[https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-9\(11\)-149-157](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-9(11)-149-157)

68. Миколайко В. В., Кіпоренко О. В. Підготовка майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів. *Вісник науки та освіти*. 2023. Вип. 8(14). С. 670-689. URL:
<http://perspectives.pp.ua/index.php/vno/article/view/6216/6249> DOI:
[https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-8\(14\)-670-689](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-8(14)-670-689)

69. Миколайко В. В., Кравченко О. О. Scientific internships as a form of improving the professional skill of the scientific and pedagogical employee of the higher education institution. *Збірник наукових праць Уманського державного*

педагогічного університету. 2022. Вип. 4. С. 42-51. URL: <http://znp.udpu.edu.ua/article/view/269295> DOI: <https://doi.org/10.31499/2307-4906.4.2022.269295>

70. Миколайко В.В. Підготовка майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2024. №2 (30). С. 486-497. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/9398/9451> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2\(30\)-486-497](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2(30)-486-497)

71. Миколайко В.В. Формування і розвиток експериментаторської компетентності майбутнього вчителя фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко»: монографія. Умань : Візаві, 2024. 430 с.

72. Миколайко В.В., Величко С.П. Інноваційний ресурс «Фізика. Легко» у формуванні природничої освіти в умовах запровадження ІКТ. *World trends, realities and modern problems: Abstracts of XXXIII International Scientific and Practical Conference (Helsinki, Finland, August 21-23, 2023)*. 2023. С. 98-104. Режим доступу: <https://eu-conf.com/wp-content/uploads/2023/08/WORLD-TRENDS-REALITIES-AND-MODERN-PROBLEMS.pdf>

73. Морзе Н. В. Основи інформаційно-комунікаційних технологій. Київ : Видавн. група BHV, 2006. 352 с.

74. Навчальні програми для учнів 10-11 класів шкіл з українською мовою навчання. Фізика. Рівень стандарту. Академічний рівень. Профільний рівень. [Електронний ресурс] / Міністерство освіти та науки України. Режим доступу: <http://osvita.ua/school/program/30993/> .

75. Наконечна Л. М. Використання комп'ютерних технологій у проведенні шкільного фізичного практикуму [Електронний ресурс]. *Directory of open access journal*. Режим доступу: <http://vufind.uniovi.es/Record/oai:doaj.org/article:4e9e7c02adfl442998723d7372679bc5/Description#tabnav>

76. Національна стратегія розвитку освіти в Україні на 2012–2021 роки. 9 грудня 2011 р. [Електронний ресурс] / Міністерство освіти та науки України. – Режим доступу: <http://www.mon.gov.ua/images/files/news/12/05/4455.pdf>

77. Нова українська школа : Концептуальні засади реформування середньої школи / Група укладачів: Л. Гриневич, О. Елькін, С. Калашнікова та ін. / Заг. редакція М. Грищенко / Ухвалено рішенням комісії МОН 27.10.2016. К., 2016. 34 с.

78. Овчарук О. Компетентності як ключ до оновлення змісту освіти. Стратегія реформування освіти в Україні: рекомендації з освітньої політики. К., 2003. С. 13–39.

79. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 1 : Механіка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 128 с.

80. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 2 : Молекулярна фізика і термодинаміка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 116 с.

81. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 3 : Електрика і магнетизм / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 128 с.

82. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика.

Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 4 : Оптика / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 110 с.

83. Основи нових інформаційних технологій навчання: посіб. для вчителів / Укл. Ю. І. Машбиць, О. О. Гокунь, М. І. Жалдак та ін. Київ, 1997. 260 с.

84. Пазяк О. С., Коробова І. В. Інтернет-ресурс як засіб формування в учнів самоосвітньої компетентності. *Формування компетентностей учнів і студентів засобами природничо-математичних дисциплін* : матеріали Всеукр. студ. наук.-практ. конф. (Херсон, 19-20 квітня 2012 р.) / Укладачі : Шарко В. Д., Коробова І. В. Херсон : ПП Вишемирський В. С., 2012. Вип. 11. С. 225–227.

85. Пінчук О. П. Використання мультимедійних продуктів у системі загальної середньої освіти [Електронний ресурс]. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2007. № 3(4). Режим доступу: <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/ITZN/em4/emg.html>.

86. Пінчук О. П. Дидактичний потенціал мультимедійних технологій у загальноосвітній школі. *Наукові записки*. 2007. Вип. LXVI (66). С. 155–164.

87. Пометун О. І., Пироженко Л. В. Сучасний урок. Інтерактивні технології навчання : наук.-метод. посібн. / За ред. О. І. Пометун. К. : Вид-во А.С.К., 2004. 192 с.

88. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти : Постанова від 23.11.2011 № 1392, Київ / Кабінет Міністрів України. *Офіційний вісник України*. 17.02.2012. № 11. С. 51.

89. Про затвердження нової редакції Концепції профільного навчання у старшій школі: Наказ від 11 вересня 2009 року № 854, Київ [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України. Режим доступу: http://www.mon.gov.ua/images/newstmp/2009_1/11_09_1/nakaz_mon_854.doc.

90. Рекомендації круглого столу «Освітня політика в умовах інформаційного суспільства» [Електронний ресурс] / [Затверджено рішенням Комітету з питань науки і освіти Верховної Ради України 24 травня 2016 р.]. Режим доступу : http://old.apitu.org.ua/files/Recomendations_education.pdf/

91. Родигіна І. В. Компетентісно орієнтований підхід до навчання. Х. : Вид. група «Основа», 2008. 112 с.

92. Сальник І. В. Віртуальне та реальне у навчальному фізичному експерименті старшої школи: теоретичні основи: монографія. Кіровоград : ФО-П Александрова М.В., 2015. 324 с.

93. Сальник І. В. Синергетичний підхід до вдосконалення змісту фізичної освіти в загальноосвітній школі. *Науковий часопис національного педагогічного університету імені М.П. Драгоманова. Серія № 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. 2014. Вип. 47. С. 250–256.

94. Сергієнко В. П. Інтеграція фундаментальності та професійної спрямованості курсу загальної фізики у підготовці сучасного вчителя : монографія. Київ: НПУ, 2004. 382 с.

95. Сільвейстр А. М. Активізація пізнавальної діяльності учнів на уроках вивчення нового навчального матеріалу з електродинаміки з застосуванням комп'ютера : дис.. канд. пед. наук: 13.00.02. Вінниця, 2000. 230 с.

96. Слєпкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі : Навч. Посібник. К. : Вища школа, 2005. 239 с.

97. Слободяник О. В. Методика організації самостійної роботи студентів педагогічних університетів у процесі навчання фізики: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 (ф). Кіровоград, 2012. 20 с.

98. Сосницкая Н. Л., Самойленко П. И. и др. Современная информационная образовательная среда как эффективное инструментальное средство изучения физики: монография. М : АПК и ППРО, 2009. 216 с.

99. Сосницька Н. Л. Удосконалення навчального експерименту з хвильової оптики засобами нових інформаційних технологій: автореф. дис. ... канд. пед. наук: спец. 13.00.02 (ф). Київ, 1998. 24 с.
100. Сумський В. І. ЕОМ при вивченні фізики : навчальний посібник / за ред. М. І. Шута, Київ : ІЗМН, 1997. 184 с.
101. Теоретичні і практичні основи загальної середньої природничої освіти: навч.-метод. посіб. / М. Т. Мартинюк, С. О. Декарчук, В. В. Миколайко, О. В. Підгорний, І. А. Ткаченко, В. І. Хитрук. За ред. М. Т. Мартинюка; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Бровари: АНФ ГРУП, 2020. 165 с.
102. Теплицький І. О. Розвиток творчих здібностей школярів засобами комп'ютерного моделювання: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 (ф). Київ, 2001. 20 с.
103. Філософський енциклопедичний словник / За ред. В. І. Шинкарук та ін. Київ : Абрис, 2002. 744 с.
104. Хриков, Є.М. Педагогічні умови в структурі наукового знання [Електронний ресурс]. Персональний сайт Є.М.Хриков. Режим доступу: <http://hrykov.luguniv.edu.ua/>
105. Шарко В. Д. Інформатична компетентність як складова професійної компетентності вчителя. *Інформаційні технології в освіті*. Херсон, 2010. Вип.6. С. 48–55.
106. Шарко В. Д. Методична підготовка вчителя фізики в умовах неперервної освіти : монографія. Херсон : Видавництво ХДУ, 2006. 400 с.
107. Abrams N. M. Combining Cloud Networks and Course Management. *Systems for Enhanced Analysis in Teaching Laboratories. In Journal of Chemical Education*. 2012. Vol. 89, No. 4. P. 482–486.
108. Antonopoulos N., Gillam L. Cloud Computing. Principles, Systems and Applications. London : Springer. 2010. 379 p.
109. Armbrust M., Fox A., Griffith R. et al. Above the clouds: A Berkeley view of Cloud Computing [Electronic resource]. *Electrical Engineering and*

Computer Sciences. 2009. 25 p. Access mode:
<http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS2009-28.pdf>

110. Bezliudna V., Shcherban I., Kolomiyets O., Mykolaiko V., Bezliudnyi R. Master Students' Perceptions of Blended Learning in the Process of Studying English during COVID 19 Pandemic in Ukraine. *Rupkatha Journal on Interdisciplinary Studies in Humanities*. 2021. Vol. 13. No. 4. P. 1-14. URL: <https://rupkatha.com/V13/n4/v13n454.pdf> DOI: <https://doi.org/10.21659/rupkatha.v13n4.54>

111. Competence in modern society: Its identification, development and release / by John Raven. London: H.K. Lewis & Co. 1984. 251 p.

112. Individual work of pupils and students during laboratory work in Physics at GSEE and HEI : textbook (manual) for students of pedagogical universities / V. V. Mykolaiko, S. P. Velychko ; ed. Prof. S. P. Velychko ; Ministry of Education and Science of Ukraine, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University. – 2nd ed., corrected. Uman : Vizavi, 2023. 328 p.

113. Klink J. Studium zwischen Planung and Treiheit, 1969. 182 p.

114. Mykolaiko V. Conceptual foundations and prospects for combining real and virtual educational experiments in physics in general secondary education institutions. *Sciences of Europe*. 2023. № 122. P. 26-29. URL: <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2023/08/Sciences-of-Europe-No-122-2023.pdf> DOI: 10.5281/zenodo.8213886

115. Mykolaiko V., Honcharuk V., Gudmanian A., Kharkova Y., Kovalenko S., Byedakova S. Modern Problems And Prospects Of Distance Educational Technologies. *International journal of computer science and network security*. 2022. Vol. 22, No. 9. P. 300-306. URL: http://paper.ijcsns.org/07_book/202209/20220940.pdf DOI: 10.22937/IJCSNS.2022.22.9.40

116. Mykolaiko V., Soloshchenko V., Korshevniuk T., Taran G., Pavlov Y. Digital literacy of teachers and students: strategies and methods of development. *Interaccion y Perspectiva*. 2024. Vol. 14, No. 3, P. 605-619. URL:

<https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741478/1/42029->

[Texto%20del%20art%C3%ADculo-84482-1-10-20240509-2-16.pdf](#)

DOI:

<https://doi.org/10.5281/zenodo.11154605>

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ПІДГОТОВКИ

МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ

ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ

Однією з характерних рис сучасної вищої освіти в Україні є її орієнтація на гармонійне поєднання теоретичної підготовки студентів із практичною діяльністю в галузі професійної педагогіки. Така взаємодія супроводжується розвитком самостійної дослідницької роботи, що, в свою чергу, формує високу професійну мобільність майбутнього вчителя та його здатність адаптуватися до інновацій у сфері освіти. Особливу роль у цьому процесі відіграє активне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, комп'ютерно орієнтованих систем навчання, цифрових вимірювальних комплексів та інших інноваційних засобів і технологій.

Унікальність такого підходу до організації освітнього процесу полягає в його тісному зв'язку з трансформаціями в самому закладі вищої освіти: модернізацією освітньо-виховного середовища, оновленням його структурних елементів, створенням нових функціональних одиниць, зокрема науково-освітніх центрів, які фокусуються на ІКТ, цифрових платформах і педагогічному інструментарії нового покоління. За таких умов викладачі та студенти педагогічних університетів, активно залучені до творчого процесу впровадження новітніх технологій, беруть участь у реалізації стратегічних завдань модернізації освіти, розробляючи та апробуючи нові методики, підходи та освітні моделі. У результаті цього педагогічні ЗВО поступово трансформуються в аналітичні та науково-дослідні центри, які не лише здійснюють моніторинг якості освіти, а й виявляють її проблемні зони, пропонуючи конструктивні шляхи їх подолання.

У такій освітній парадигмі підготовка майбутніх учителів фізики має на меті формування в них здатності до узагальненого осмислення власної

пізнавальної діяльності на основі системного наукового бачення світу, закладеного у змісті курсу фізики. Водночас важливо забезпечити готовність студентів до сприйняття й реалізації інновацій не лише у змісті, а й у методичних аспектах викладання фізики, із урахуванням індивідуального розвитку учня та його особистого освітнього досвіду. Все це передбачає ефективне впровадження компетентнісного підходу до формування практичних умінь та навичок, зокрема в галузі експериментальної і дослідницької діяльності.

З огляду на те, що методологія пізнання у процесі навчання фізики не лише сприяє оптимізації та спрощенню засвоєння знань, але й розширює можливості студентів у дослідженні фізичних явищ і процесів через призму компетентнісного підходу, зростає потреба в глибокому оволодінні фундаментальними знаннями, уміннями й навичками з фізики. Така підготовка забезпечує досягнення інтегрованих результатів навчання, що виражаються у формуванні предметної компетентності, а в межах професійної підготовки майбутніх учителів - методичної компетентності, яка, у свою чергу, є основою для розвитку дослідницької компетентності в учнів. У цьому контексті майбутній учитель має здатність усвідомлено працювати з інтегративними формами знання, що поєднують емпіричний і теоретичний компоненти, реальний та віртуальний виміри, зокрема у процесі практичних і лабораторних занять, виконання індивідуальних навчальних завдань, наукових проєктів і під час проходження педагогічної практики.

Теоретичну базу для побудови ефективної системи підготовки майбутніх учителів фізики становлять основні положення системного підходу, фундаментальні й прикладні аспекти дидактики вищої школи, напрацювання у сфері моніторингу якості професійної підготовки, а також методичні принципи викладання фізики. До цієї основи входять також навчальні програми, підручники та навчально-методичне забезпечення дисциплін фізико-методичного циклу, а також позитивний досвід

впровадження модульно-рейтингових технологій у вищій освіті. Сукупність цих чинників дає змогу обґрунтувати концептуальні засади розроблення й упровадження методичної системи, орієнтованої на формування дослідницької компетентності учнів через підготовку вчителя-фахівця відповідного рівня.

Підготовка майбутніх учителів фізики на основі компетентнісного підходу передбачає перегляд традиційної організації освітнього процесу у педагогічному ЗВО. Пріоритет має надаватися створенню навчального середовища, насиченого сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями, інноваційними методиками й засобами активізації пізнавальної активності студентів. Така трансформація має бути спрямована на задоволення актуальних запитів суспільства і водночас на реалізацію освітніх потреб особистості.

У цьому контексті особливої ваги набуває завдання формування в майбутнього педагога таких якостей, що дозволяють йому діяти автономно, творчо, відповідально, ініціативно, зокрема в умовах невизначеності. Йдеться про фахівця, який не потребує зовнішнього управління, а здатний самостійно знаходити ефективні шляхи розв'язання складних педагогічних проблем, у тому числі розробляти власні рішення. Його підготовка повинна відповідати ціннісним орієнтирам сучасної освіти, серед яких - розвиток особистості як найвищої соціальної цінності, готовність до наставництва та забезпечення формування ключових і предметних, зокрема дослідницьких, компетентностей в учнів.

У межах запропонованої концепції підготовки майбутніх учителів фізики важливо передбачити формування в них здатності до самостійного здобуття знань, розвитку критичного та творчого мислення, внутрішньої мотивації до постійного професійного зростання та сприяння розвитку інших. Це передбачає оволодіння вміннями перегляду, вдосконалення та реформування змісту, структури й методів викладання, а також гнучке реагування на зміни в освітньому середовищі. Особливої уваги потребує

оптимізація інтелектуального й особистісного потенціалу учнів або студентів для здійснення ними усвідомленого вибору ефективного змісту чи технології власної діяльності. Освітній процес має стимулювати внутрішню потребу в неперервному саморозвитку та самоосвіті, що відповідає вимогам сучасного динамічного світу.

Предметно-професійна підготовка виступає невіддільною складовою загальної фахової підготовки майбутнього вчителя фізики в педагогічному закладі вищої освіти. Саме в цьому контексті формуються ключові особистісні й професійні якості, що визначають готовність до здійснення конкретних видів педагогічної діяльності. Кожна з дисциплін професійного циклу - як загальнопрофесійних, так і спеціальних - виконує важливу функцію у становленні фахової компетентності студента. Вагомий внесок у цей процес здійснюють такі навчальні курси, як «Загальна фізика», «Методика навчання фізики», а також спеціальні дисципліни й авторські спецкурси. Їх зміст, методи викладання та освітні завдання безпосередньо сприяють формуванню дослідницької культури, розвитку експериментаторських навичок та становленню готовності до виконання професійно-методичних функцій.

3.1. Перспективні напрямки запровадження ІКТ у навчанні фізики

У процесі засвоєння базових знань із фізики у педагогічних закладах вищої освіти студенти мають оволодіти не лише теоретичними основами предмета, а й практичними вміннями застосування різних методів дослідження реальних і віртуальних фізичних явищ та процесів у межах навчально-пізнавальної діяльності. Вони повинні навчитися аналізувати, моделювати, а також будувати уявлення про фізичні об'єкти й закономірності, що лежать в основі природничо-наукової картини світу. Проте аналіз сучасного стану підготовки фахівців природничо-математичного профілю свідчить про наявність низки актуальних проблем. Однією з найвагоміших є недостатній рівень сформованості досвіду

комп'ютерного моделювання, інтерпретації фізичних явищ за допомогою цифрових технологій та інтеграції ІКТ у процес формування ключових фізичних понять і закономірностей. Ці компоненти є критично важливими для ефективного розвитку експериментаторських навичок і формування дослідницьких компетентностей студентів.

Оволодіння такими компетентностями є необхідним з кількох причин. По-перше, воно сприяє розвитку когнітивних здібностей студента та формуванню цілісного уявлення про взаємозв'язок теоретичних знань і емпіричних досліджень. Це, у свою чергу, створює базу для якісного засвоєння та передачі практичних умінь учням, формування в них критичного мислення та навичок проведення самостійних досліджень. По-друге, сформовані дослідницькі компетентності дозволяють студентам ефективно орієнтуватися в навчальній і науковій інформації, що є необхідною для подальшого професійного розвитку. І нарешті, це забезпечує глибше розуміння спеціальних дисциплін, підвищує рівень професійної підготовки та сприяє успішному вирішенню реальних педагогічних завдань.

Актуальність формування дослідницьких компетентностей значно зростає на сучасному етапі розвитку освіти, що супроводжується широким впровадженням інформаційно-комунікаційних технологій у всі сфери суспільного життя, зокрема й у галузь освіти. ІКТ, цифрові та хмарні технології, STEM-підхід, цифрові вимірювальні комплекси та інші інтегровані цифрові ресурси істотно трансформують методику навчання фізики. Вони змінюють не лише форми й методи викладання, а й саму логіку організації навчального процесу, відкриваючи нові можливості для розвитку дослідницького мислення та формування професійної компетентності майбутніх учителів фізики [111].

3.1.1. Сучасні інформаційні та комунікаційні технології у розвитку навчально-дослідницької діяльності учнів в освітньому процесі з фізики

Інформаційно-комунікаційні технології досягли суттєвого рівня розвитку і активно впроваджуються в освітню практику, що обумовлює зміни у змісті, формах та методах навчання. Такий висновок підтверджується навіть поверхневим аналізом етапів еволюції ІКТ та їхнього застосування для вирішення педагогічних завдань. ІКТ, побудовані на телекомунікаційних системах, вже сьогодні визнані одними з ключових технологій ХХІ століття і вважаються основним каталізатором науково-технічного прогресу на найближчі десятиріччя. Освіта, як невід’ємна складова глобального процесу інформатизації, перебуває під значним впливом цих трансформацій, що веде до суттєвих змін у всіх її ланках.

У зв’язку з цим, особливої актуальності набуває проблема створення та впровадження освітніх технологій, які здатні трансформувати традиційні підходи до навчання з метою підвищення якості та ефективності освітнього процесу, передусім у закладах вищої освіти. Це стосується й педагогічних університетів, де формується професійна компетентність майбутніх фахівців, особливо з природничих дисциплін, що за своєю природою потребують активного залучення засобів ІКТ як одного з ключових елементів навчального середовища.

Світовий досвід переконливо демонструє сталі тенденції до переосмислення традиційних форм організації освітнього процесу в умовах цифрового суспільства. Якщо ще донедавна електронне навчання розглядалося як додатковий або експериментальний компонент, то сьогодні воно дедалі активніше інтегрується в основну структуру освіти. Традиційна модель навчання поступово доповнюється, а подекуди й трансформується під впливом цифрових ресурсів, хмарних сервісів, інтерактивного контенту та індивідуалізованих траєкторій навчання, які забезпечуються сучасними ІКТ.

З упровадженням комп'ютерних технологій у сферу освіти почали відбуватися суттєві трансформації традиційної моделі навчання. Електронне навчання, що стрімко розвивається завдяки інноваційним педагогічним технологіям, почало поступово інтегруватися в освітню практику, формуючи нову систему - змішане навчання. Такий підхід передбачає раціональне поєднання традиційних форм викладання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, у тому числі цифрових ресурсів, платформ для дистанційного навчання, мультимедійних засобів тощо. У контексті підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічних закладах вищої освіти ця тенденція набула особливого значення. На сучасному етапі розвитку освітнього процесу традиційна форма навчання вже не відповідає повною мірою новим викликам та потребам. Зростає потреба в активному використанні електронного навчання як основи для формування компетентностей, зокрема дослідницьких, експериментаторських, аналітичних тощо. ІКТ та цифрові платформи в такій парадигмі відіграють дедалі вагомішу роль, оскільки забезпечують гнучкість, доступність, варіативність подання навчального матеріалу, сприяють індивідуалізації освітніх траєкторій та підвищують ефективність засвоєння знань.

Таким чином, у сучасних умовах доцільно говорити про зміну освітньої парадигми у педагогічних ЗВО, що дедалі більше тяжіє до електронно орієнтованої системи змішаного навчання. У цій системі частка традиційного навчання поступово зменшується, поступаючись місцем цифровим освітнім технологіям. Це, у свою чергу, зумовлює необхідність перегляду змісту підготовки майбутніх учителів, удосконалення методичних підходів, оновлення дидактичних моделей та впровадження сучасних засобів організації освітнього процесу, які відповідають потребам цифрового суспільства.

Оновлення вищої освіти в умовах інформатизації вимагає глибокої трансформації підходів до професійної підготовки майбутніх фахівців.

Йдеться не лише про впровадження інноваційних методів, засобів і форм організації навчання, а й про створення потужної інформаційної інфраструктури у закладах вищої освіти. Таке середовище має бути побудоване на основі сучасних інформаційно-комп'ютерних технологій, що передбачає широке використання інтернет-технологій, електронного навчання, телекомунікаційних засобів і цифрових комунікаційних платформ.

У сучасній педагогічній парадигмі інформаційна освітня технологія розглядається як педагогічна система, що використовує спеціалізовані методи, технічні й програмні засоби (аудіо-, відео-, комп'ютерні ресурси, мережеві платформи) для поширення, опрацювання й засвоєння навчальної інформації. Залежно від функціонального призначення, інформаційні технології, які впроваджуються у навчальний процес, можна умовно поділити на три категорії: інтерактивні засоби (аудіовізуальні матеріали), комп'ютерне навчання (мультимедійні ресурси, освітні програми), телекомунікаційні технології (відеоконференції, форуми, платформи дистанційного навчання тощо).

Проте суть використання ІКТ не обмежується простим перенесенням навчального контенту з паперових носіїв у цифрову форму. Вони дозволяють поєднувати різні етапи навчального процесу - від ознайомлення з новою інформацією до її закріплення і перевірки засвоєння - у єдину цілісну систему. Завдяки цьому зростає рівень індивідуалізації навчання, посилюється роль самостійної та групової роботи, підвищується мотивація здобувачів освіти, створюються умови для розвитку критичного та креативного мислення.

Крім того, інтерактивність і мультимедійність цифрових ресурсів сприяють кращій візуалізації навчального матеріалу, що полегшує його сприйняття і засвоєння. При цьому традиційні методи навчання не усуваються повністю, а, навпаки, збагачуються новими технологічними можливостями, що дозволяє адаптувати освітній процес до вимог сучасного

суспільства. Тому особливе значення набувають такі засоби ІКТ, як комп'ютерні підручники, системи тестування й діагностики, електронні лабораторії, бази знань, експертні системи, програмне забезпечення для обробки навчальної інформації, віртуальні дослідницькі середовища тощо. Їх широке впровадження в освітній процес дозволяє суттєво підвищити ефективність навчання, забезпечити нову якість підготовки майбутніх фахівців, адаптовану до цифрової реальності.

3.1.2. Сучасні тенденції активізації навчальної діяльності студентів засобами інформаційно-комунікаційних технологій

Активізація аудиторної та індивідуальної самостійної роботи здобувачів освіти відбувається через використання ІКТ для підвищення результативності навчання. Виходячи із цього, наш аналіз дає можливості визначити дві групи тенденцій: 1 – уже сформовані сучасні напрямки активізації аудиторної роботи студентів засобами ІКТ; 2 – перспективні, тобто ті, що лише формуються, напрямки майбутнього розвитку навчальної діяльності студентів.

Сучасні технології суттєво розширюють можливості змішаного навчання, зокрема через активне використання соціальних мереж і мобільних пристроїв як в аудиторії, так і поза її межами. У провідних університетах світу, як-от Stanford, MIT чи Berkley, практикується онлайн-підключення студентів до занять, інтеграція відеоконференцій (наприклад, через Google Hangout), а також залучення соціальних платформ (Facebook, Twitter) для організації дискусій, особливо в умовах великої кількості студентів. Такі інструменти дають змогу кожному студентові долучитися до обговорення, ставити запитання чи надавати коментарі в режимі реального часу.

Активне застосування технології backchannel, що реалізується через смартфони та ноутбуки під час лекцій і семінарів, сприяє розширенню

взаємодії у групі та створює додаткові умови для післялекційного навчання. Мобільні пристрої, зокрема iPad, широко застосовуються для пошуку інформації, проведення опитувань і створення інтерактивного контенту за допомогою таких додатків, як iBooks Author, iWork, iTunes U. Ці ресурси забезпечують доступ до великого обсягу безкоштовних навчальних матеріалів та підтримують активну участь студентів у створенні й використанні навчального контенту.

Комплексне застосування інтерактивних засобів навчання значно підвищує ефективність освітнього процесу, забезпечуючи зростання взаємодії між викладачем і студентами. Такі засоби зазвичай включають комп'ютери, інтерактивні дошки, проектори, планшети, системи опитування та звукове обладнання. Вони сприяють візуалізації навчального матеріалу, залученню студентів до обговорень, організації інтерактивного діалогу та оперативному зворотному зв'язку. Наприклад, безпроводні пульти дозволяють швидко оцінювати знання студентів, а результати опитування можна зберігати й аналізувати. Використання інтерактивних дисплеїв і планшетів забезпечує гнучкість у проведенні занять. Однак ефективність такого навчання залежить від професійної підготовки викладача. Саме тому у провідних університетах, таких як Michigan, Stanford і Vanderbilt, функціонують спеціальні центри підтримки викладачів (CRLT, Teaching Centers), що надають методичну допомогу і сприяють підвищенню цифрової педагогічної грамотності через дослідження та консультування.

Застосування ділових ігор, симуляцій та віртуальних світів стало важливою складовою сучасного освітнього процесу, зокрема в контексті підготовки майбутніх фахівців у ЗВО. Ігрові моделі дозволяють студентам зануритися в складні професійні ситуації, моделювати реальні процеси, приймати рішення і негайно бачити наслідки своїх дій, що сприяє формуванню стратегічного мислення та професійного досвіду. Освітні ігри, як-от IBM INNOV8, що поширюється в межах IBM Academic Initiative,

використовуються у провідних університетах світу для поглибленого вивчення бізнес-процесів, корпоративного управління та ІТ.

Віртуальні світи, зокрема Second Life, стали платформами для проведення онлайн-занять, конференцій, семінарів, а також для створення ігрових освітніх середовищ. Такі середовища активно впроваджуються в навчальний процес багатьох університетів, зокрема Stanford, MIT, Harvard, Cambridge. Вони дають змогу організовувати дистанційні тренінги, наочні віртуальні симуляції (як у віртуальній археологічній лабораторії Стенфорду) та мультиплеєрні освітні ігри.

Використання симуляцій і гейміфікації не лише підвищує мотивацію студентів, а й урізноманітнює засоби отримання досвіду, наближаючи навчання до реальних умов майбутньої професійної діяльності. Ці інструменти часто є доступними для академічного застосування, що робить їх зручними для апробації в освітньому середовищі університетів.

До найновіших тенденцій, що сприяють активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів і лише починають інтегруватися у світовий освітній простір із лабораторій провідних університетів та компаній, належать інноваційні технології доповненої реальності та просторових операційних середовищ. Технології доповненої реальності (Augmented Reality) все частіше застосовуються в освітніх закладах медичного й технічного профілю. Наприклад, у Массачусетському технологічному інституті в межах програми MIT Teacher Education студенти використовують GPS та AR для інтерактивної взаємодії в реальних умовах. Подібні практики впроваджуються і в Колумбійському університеті. Просторові операційні середовища, як-от G-speak (розроблена в MIT Media Lab), дозволяють здійснювати колективну роботу в змішаному (реально-віртуальному) просторі з використанням жестового управління. Інший приклад - система CAVE, що використовується в Іллінойському університеті, - передбачає 3D-візуалізацію на всіх стінах аудиторії та управління за допомогою рухів. Хоча такі системи

залишаються дорогими, доступність технологій на кшталт Microsoft Kinect і відповідного програмного забезпечення, зокрема розробленого в МІТ, спричинила появу їх доступніших аналогів, що впроваджуються в освітніх і наукових установах.

Розуміючи, що подібні розробки для нашої системи вищої освіти ще не є настільки актуальними, ми проілюстрували їх як можливі і вже реально існуючі приклади у реальному запровадженні їх і вже реалізовані. Крім того, ми переконані, що вони можуть стати прикладами і зразками для наслідування у розробках і створенні нових напрямків подальшого розвитку навчально-пошукової діяльності студентів різних напрямків підготовки у закладах вищої освіти, включаючи і педагогічні ЗВО, що готують майбутніх учителів фізики, наприклад, у розробці і створенні віртуальних лабораторій під час відтворення навчальних досліджень на основі лазерного випромінювання та програмного забезпечення [49], а також створеної віртуальної лабораторії вивчення рідких кристалів [8] для ефективної роботи з нею учнів ЗЗСО і не лише старших класів, а й середніх (тобто основної школи) і навіть молодших класів.

3.1.3. Концептуальні положення створення й упровадження методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів основної школи

Сучасне суспільство висуває до закладів вищої освіти вимогу забезпечення підготовки фахівців, які не лише володіють глибокими теоретичними знаннями, але й здатні до творчого мислення, самостійного здобуття нової інформації та її практичного застосування. У зв'язку з цим основною метою освітнього процесу у ЗВО виступає формування у майбутніх фахівців комплексу компетентностей, що становлять основу для ефективної професійної реалізації. Відповідно, результати навчання розглядаються як показник рівня сформованості професійної

компетентності, досягнутої здобувачем вищої освіти в процесі засвоєння освітньої програми. Одержані результати у цьому випадку акумулюють у собі перевірені системою моніторингу та оцінювання знання і навички студентів та особисті їхні здатності й уміння використовувати їх у навчальному процесі та в подальшому професійному й особистому розвитку фахівця.

Однією з актуальних проблем сучасної освітньої системи України є забезпечення якісної підготовки вчителів фізики. За останні роки спостерігається стійка тенденція до зменшення кількості студентів, які виявляють бажання пов'язати свою професійну діяльність із педагогічною сферою, зокрема, з викладанням природничих дисциплін, таких як фізика. Як зазначалося раніше, ця ситуація зумовлена низкою факторів, більшість з яких виходять за межі власне освітньої галузі. Водночас розв'язання зазначеної проблеми нині можливе насамперед шляхом педагогічного впливу за допомогою відповідних засобів і методів навчання, які можуть бути реалізовані в межах системи вищої освіти.

Унаслідок цього в більшості педагогічних закладів вищої освіти спостерігається формування малочисельних академічних груп із недостатнім рівнем базової підготовки студентів. Така ситуація істотно ускладнює реалізацію завдання підготовки висококваліфікованих педагогічних кадрів, що, у свою чергу, негативно впливає на здатність шкільної фізичної освіти формувати в учнів активну дослідницьку позицію як одну з ключових складових сучасного освітнього процесу в закладах загальної середньої освіти.

Таким чином, формування фахової компетентності майбутнього вчителя фізики, формування його методичних компетентностей та готовності до формування в учнів основної і старшої школи під час навчання фізики експериментаторських знань і навичок та дослідницьких компетентностей є вагомим проблемою, бо саме у ході процесу навчання закладаються основи професійної діяльності, формуються вміння

самостійної діяльності в обраній галузі. Сучасні освітньо-професійні програми орієнтовані на підготовку компетентних фахівців у галузі загальної середньої освіти, які володіють системними знаннями з фізики та інших природничо-математичних дисциплін, методиками їх викладання, а також сформованими загальними, спеціальними та професійними компетентностями. Така підготовка надає можливість ефективно розв'язувати складні професійні завдання в умовах педагогічної діяльності, забезпечуючи навчання учнів на високому науково-методичному рівні. Особливий акцент робиться на інтеграції традиційних і новітніх технологій навчання із широким використанням сучасного дидактичного інструментарію, зокрема електронних ресурсів, комп'ютерно орієнтованих засобів навчання (КОСН, КОЗН), цифрових вимірювальних комплексів (ЦВК), цифрових і хмарних технологій, компонентів STEM-освіти. Навчальні плани та програми, як і педагогічні колективи ЗВО, зорієнтовані на формування випускників, здатних до безперервного самонавчання й самовдосконалення, а також на розвиток у здобувачів освіти відповідних умінь і навичок.

Проведений аналіз і пошукові дослідження дозволили здійснити теоретико-методичне обґрунтування концептуальних положень створення методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів основної школи. Центральним елементом цієї системи виступає широке впровадження інформаційно-комунікаційних технологій, а також комп'ютерно орієнтованих засобів навчання як ключового ресурсу для розвитку спеціальних фахових компетентностей майбутніх педагогів.

До основних положень концепції створення методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів основної школи ми відносимо наступні.

1. Розроблення й упровадження компетентнісно орієнтованих методичних систем, у яких передбачено:

- поступову й несуперечливу інтеграцію засобів ІКТ, комп'ютерних технологій, механізмів цілеспрямованого формування дослідницької навчально-пошукової діяльності, КОСН, КОЗН, ЦВК, цифрових і хмарних технологій елементів STEM-технологій;

- гармонійне та інтегроване поєднання традиційних і нових технологій навчання фізики з урахуванням рівня підготовки учнів основної школи;

- урахування в освітньому процесі наступності здобутків педагогічної науки та розвиток особистісного досвіду суб'єктів учіння та розвитку ІТ-засобів і технологій.

2. У процесі розроблення методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики важливо враховувати:

- принципи й основні тенденції розвитку вищої освіти, що мають місце і відбулися наприкінці ХХ – початку ХХІ ст. та подальшого її розвитку;

- принципи розвитку вищої освіти, які мають місце і розглядаються як перспективні в Україні;

- напрями модернізації освітніх систем.

3. Розроблення методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики ґрунтується на широкому спектрі сучасних педагогічних і психологічних теорій, принципів та концепцій, що визначають зміст, організацію та технології навчання у вищій школі. Центральним методологічним положенням виступає концепція цілісності освітнього процесу у закладі вищої освіти, яка орієнтує усі педагогічні дії на розвиток особистості студента як майбутнього фахівця.

Системні закономірності в поєднанні з інтегративним підходом дозволяють структурувати методичну підготовку так, щоб вона була внутрішньо узгодженою з дидактичною системою навчання фізики. Особливого значення набуває змістовно-процесуальна інтеграція, що охоплює як опрацювання теоретичного матеріалу, так і виконання

демонстрацій, лабораторних і практичних експериментів, а також залучення студентів до індивідуальних навчально-дослідницьких завдань.

Теоретичним підґрунтям є й концепція особистості, що акцентує на онтогенетичних аспектах розвитку, єдності природних здібностей і соціального досвіду, діяльній природі особистісного становлення та унікальності кожної особи. Відповідно, студент розглядається як активний суб'єкт власної пізнавальної, навчальної та професійної діяльності.

Соціокультурна концепція пізнання підкреслює залежність освітнього процесу від культурно-історичних передумов і трактує знання як суспільний феномен, а компетентнісний підхід забезпечує спрямованість навчання на досягнення освітніх результатів, що характеризують особистісні якості та професійні вміння студента.

Формування дослідницької компетентності у майбутніх учителів фізики спирається на сучасні дидактичні засади навчання фізики, концепцію фундаменталізації змісту, яка передбачає поетапне представлення знань через основоположні поняття, закони та наукову картину світу, а також врахування взаємозв'язку теоретичного, емпіричного, реального та віртуального знання.

Педагогічно значущими є і принципи міждисциплінарної інтеграції, які сприяють формуванню узагальненого бачення освітнього процесу та забезпечують ефективну взаємодію між навчальними дисциплінами. У цьому контексті важливою є також психолого-педагогічна концепція контекстного навчання, що формує здатність до саморегуляції в умовах невизначеності, та теорія розвивального навчання, що актуалізує суб'єктно-суб'єктну взаємодію і творчі підходи до пізнання.

Серед організаційно-методичних засад варто виокремити принцип циклічності, що дозволяє забезпечити послідовний розвиток пізнавальної активності студентів, принцип інформатизації, який орієнтує освітній процес на використання сучасних цифрових ресурсів і комунікаційних засобів, а також концепцію активізації навчальної діяльності, в межах якої

аудиторні заняття, самостійна та пошукова робота студентів функціонують як єдиний цілісний процес.

Завершальним і водночас інтегруючим елементом виступає теорія якості освіти, що дозволяє поєднувати змістові й процесуальні компоненти навчання у єдину діяльнісну модель формування дослідницької компетентності, забезпечуючи підвищення якості професійної підготовки майбутнього вчителя фізики через реалізацію міждисциплінарних, інформаційних і компетентнісних підходів.

4. У процесі розроблення компонентів методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики необхідно враховувати ключові засади організації освітнього процесу у закладах вищої освіти. Насамперед, це програмно-цільовий підхід, згідно з яким усі елементи навчального процесу – цілі, зміст, структура й організаційні форми – повинні бути спрямовані на досягнення чітко окресленого результату, а саме – сформованої дослідницької компетентності.

Важливим є також застосування модульного принципу побудови навчальних програм, що забезпечує логічну завершеність та внутрішню структурованість освітніх компонентів. Оцінювання результатів навчальної діяльності студентів має здійснюватися відповідно до рейтингової системи, яка дозволяє комплексно враховувати всі види їхньої освітньої активності. Суттєву роль відіграє впровадження європейської кредитно-трансферної та накопичувальної системи, яка забезпечує прозорість освітнього процесу та мобільність студентів. Організація навчання з курсу фізики має поєднувати традиційні педагогічні методи із сучасними інноваційними практиками, що враховують специфіку нового освітнього середовища. Зокрема, ефективність освітнього процесу зростає завдяки інтеграції інноваційних педагогічних технологій, широкому використанню інформаційно-комп'ютерних засобів, а також застосуванню комп'ютерної та мультимедійної техніки – як автономно, так і в комплексі з сучасними проекційними пристроями.

5. У процесі розроблення методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики необхідно застосовувати різноманітні форми, методи, прийоми та засоби навчання, орієнтовані на задоволення освітніх потреб студентів і сприяння розвитку їхньої професійної компетентності.

6. Проєктування методичної системи має здійснюватися з урахуванням основних принципів та закономірностей системного підходу, що забезпечує цілісність і взаємозв'язок усіх її елементів.

7. Методична система підготовки майбутніх учителів фізики розглядається як складова частина (підсистема) дидактичної системи навчання фізики й загальної педагогічної системи професійної підготовки вчителів у педагогічному закладі вищої освіти. Вона являє собою цілісну структуру, що охоплює взаємопов'язані компоненти: цільовий, змістовий, процесуальний та результативний.

Педагогічна модель, яка сприяє формуванню і розвитку дослідницької компетентності майбутніх учителів та учнів віддзеркалює реальний педагогічний процес, який забезпечує навчання фізики у ЗЗСО.

3.2. Проєктування методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики для формування дослідницької компетентності учнів

Зараз у педагогічних ЗВО накопичений багатий і вагомий досвід та фактичний конкретний матеріал навчання студентів спеціальності 014 Середня освіта «Фізика» та 014 Середня освіта «Природничі науки» для поліпшення їхньої професійної підготовки, однак запропоновані варіанти недостатньою мірою ще відповідають новій освітній парадигмі у зв'язку із побудовою освітнього процесу у ЗВО на компетентнісній основі. Зокрема проблема розроблення методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики потребує фахових і професійних компетентностей, має бути спрямована на формування й розвиток експериментаторських умінь і навичок та дослідницьких компетентностей майбутніх учителів фізики, на розвиток творчих здібностей студентів, формування умінь працювати в

полікомпонентних навчальних середовищах та забезпечувати результативність подальшого розвитку Нової української школи, що особливо вагомим є для України на даному етапі розвитку системи освіти. Реальне зниження рівня якості професійної підготовки майбутніх учителів фізики вимагає разом з тим створення загальної концепції розроблення й упровадження методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики на засадах інтегрованого підходу, коли значною мірою практикуються принципи фундаменталізації, міждисциплінарного, інформаційного і компетентнісного підходів у навчанні студентів у педагогічних закладах вищої освіти. За цих умов методична система компетентнісно орієнтованого навчання майбутнього вчителя фізики має сприяти розвитку творчих здібностей і нахилів студентів; поєднуючи виконання експериментів з реальними та віртуальними об'єктами.

Розроблення методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики, крім того, має забезпечувати цілісну методологічну, теоретичну та методичну базу для упровадження компетентнісного підходу до з'ясування студентами сутності навчально-пізнавальної діяльності та виокремлення саме дослідницької діяльності в освітньому процесі і вже на основі цього аналізувати і реалізовувати процес формування дослідницької компетентності учнів, що потребує глибоке і науково-обґрунтоване розуміння ролі і значення навчального середовища, матеріально-технічної бази та методичного забезпечення у ході реалізації методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів, особливості і можливі варіанти запровадження інформаційно-комунікативних та комп'ютерних технологій, КОСН, КОЗН, ЦВК, навчальних комплектів і комплексів, нових електронних ресурсів, цифрових і хмарних технологій тощо. Зазначене вимагає створення передумов для реалізації в циклі дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів, умов ефективного впливу методичної системи на формування в учнів захоплення дослідницькою діяльністю,

експериментаторською компетентністю та захоплення компетентністю учнів взагалі.

У структурі професійної компетентності майбутніх учителів фізики виокремлюють ключові, базові та спеціальні компетентності. Ключові компетентності охоплюють здатність фахівця розв'язувати професійні завдання, працювати з навчальною інформацією, ефективно комунікувати та діяти відповідно до соціальних норм. Базові компетентності забезпечують відповідність педагогічної діяльності вчителя фізики сучасним вимогам системи освіти та сприяють високій якості фізичної освіти. Спеціальні компетентності відображають особливості предметної галузі фізики та реалізуються в навчально-методичній діяльності вчителя. Вони спрямовані на розвиток експериментаторських умінь, дослідницької компетентності, здатності до самоосвіти й саморегуляції навчальної діяльності учнів.

Дослідницька компетентність (сфера – фізика) є інтегрованою динамічною характеристикою особистісних якостей суб'єкта процесу навчання, його готовності й здатності застосовувати у навчальній та професійній діяльності методи наукових досліджень природних явищ і процесів оточуючого фізичного світу, прикладів практичного їх проявів і можливих варіантів застосування у ході життєдіяльності людини та їх вплив на формування особистості суб'єкта навчання.

Поняття «готовність» відбиває сутність здатності майбутнього фахівця успішно здійснювати і продовжувати на значно вищому рівні подальшу навчально-пошукову діяльність на певному етапі отримання вищої освіти чи професійної діяльності, наприклад, на рівні бакалаврату, а й також готовність студента до реалізації такої діяльності на практиці.

Стратегічною метою методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики є формування й розвиток студентів у циклі дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів фізики до формування в учнів дослідницької експериментаторської діяльності, яка пов'язана не лише з

формуванням умінь і навичок проводити високого рівня навчально-пошукову діяльність в освітньому процесі з фізики, а й виконувати її з одержанням елементів новизни, з новими елементами запроваджуваних технологічних підходів, нових засобів навчання, ППЗ тощо. За цих обставин реалізована молодим вчителем дослідницька діяльність буде прикладом для учнів не просто для наслідування, а й проводитиметься з урахуванням пізнавальних інтересів із захопленням для учнів, що веде до одержання елементів новизни внаслідок такої нової діяльності, яка розвиває особисті риси учня та розвиває його відношення до одержаних результатів у ході його власної дослідницької діяльності, а також набутого особистого досвіду.

Методична система навчання майбутнього вчителя фізики спрямована на вирішення таких *завдань* у ході її реалізації у навчанні фізики в ЗЗСО, як:

- підвищення якості знань зі шкільного курсу фізики завдяки формуванню професійно зорієнтованих інтересів учнів у структурі навчально-пізнавальної діяльності з різних видів емпіричних досліджень та експериментування з фізики і виконання серії ІНЗ, НП, окремих видів самостійних досліджень чи науково-дослідної роботи;

- забезпечення цілеспрямованості процесу формування експериментальних умінь і навичок учнів й широкому запровадженню ІКТ, цифрових і хмарних технологій, КОСН і КОЗН, ЦВК, електронних ресурсів і додаткових датчиків, що розширюють можливості навчального середовища й урізноманітнюють варіанти виконуваних реальних і віртуальних дослідів;

- створення умов підсилення ваги та актуальності не лише когнітивного, але й діяльнісного та особистісного компонентів у формуванні дослідницької компетентності, що сприяє поліпшенню якості професійної підготовки майбутніх учителів фізики і дозволяє майбутньому вчителю розв'язувати актуальні навчальні завдання: ІНЗ, НП, пошукові

НДР учнів для участі у різного роду виставках, конкурсах чи змаганнях за напрямками роботи МАН України чи для участі в інших оглядах результатів науково-дослідницької діяльності учнів;

– визначення структури дослідницької компетентності, показників і рівнів сформованості (ступеня розвитку) її складників, що сприятимуть упровадженню методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики у практику роботи відповідної фахової навчальної дисципліни (спецкурсу) та в перевірці її ефективності в умовах закладу вищої педагогічної освіти.

Будь-яка методична система задається чотирма основними компонентами: цільовим, змістовим, процесуальним та результативним [54; 55; 56; 88].

Методична система підготовки майбутнього вчителя фізики включає чотири взаємопов'язані компоненти. Цільовий компонент визначає мету системи, слугуючи її системоутворювальним елементом. Змістовий компонент охоплює інваріантну та варіативну частини, що відображають інтегративний підхід до навчання на основі фундаменталізації, міждисциплінарності, контекстності, інформаційності й компетентнісної орієнтації. Процесуальний компонент формує відповідь на питання «як навчати» і включає організацію освітнього процесу, добір форм, методів і засобів навчання, а також розроблення інноваційних підходів та інтегрованих курсів. Результативний компонент забезпечує відповідність між метою і результатом, зокрема шляхом моніторингу якості підготовки, визначення критеріїв сформованості дослідницької діяльності, розробки еталонних показників, діагностики навчальних результатів і перевірки ефективності системи в умовах педагогічного експерименту.

Контекстний підхід виступає дидактичною умовою, що забезпечує інтеграцію змістового й процесуального компонентів методичної системи та відображає сутність майбутньої професійної діяльності у структурі навчально-пізнавальної діяльності студентів. Він сприяє формуванню

мотивації до навчання, розвитку критичного та самостійного мислення, здатності розв'язувати складні навчальні та дослідницькі задачі.

Контекстне навчання фізики реалізується в трьох напрямках: теоретичному (опанування фізичних знань у взаємозв'язку з ІКТ), прикладному (актуалізація значущості матеріалу) та професійно орієнтованому (розвиток методичної компетентності). Воно передбачає не лише засвоєння змісту, а й набуття досвіду в умовах предметної й соціальної невизначеності через аналіз проблемних ситуацій, моделювання професійної діяльності та організацію квазіпрофесійної взаємодії.

Зміст навчання має бути організований відповідно до логіки формування дослідницької компетентності, з акцентом на відображення професійно значущих знань і створення умов для практичного застосування знань у педагогічній діяльності.

Контекстний підхід передбачає активне залучення учнів до навчально-пізнавальної та науково-пошукової діяльності на основі моделі навчання через дію. Він сприяє формуванню мотивації за умови, що учень є активним учасником освітнього процесу, навчальний зміст є для нього особистісно значущим і має професійну цінність. У таких умовах учень усвідомлює практичну значущість сформованих навичок, розвиток методологічної основи для подальшого вивчення фізики, а також важливість завдань контекстного змісту для розвитку різних типів мислення. Навчання через дію реалізується через виконання реалістичних завдань, аналіз проблемних ситуацій, роботу з різними джерелами інформації та формування відповідальності за прийняті рішення й результати досліджень. Така модель сприяє розвитку критичного мислення та дослідницьких умінь учнів.

У рамках навчальної моделі методичної системи, що ґрунтується на діяльнісному підході, ключова роль учителя полягає в організації навчальної діяльності учнів шляхом цілеспрямованого педагогічного супроводу. Зокрема, вчитель має: 1) орієнтувати учня на навчальну

діяльність, мотивувати до пізнання, акцентувати увагу на значущості проблеми, формувати і підтримувати інтерес до її розв'язання; 2) подати новий матеріал у спосіб, що дозволяє інтегрувати його в систему вже набутих знань, підкреслюючи спадкоємність змісту навчання; пояснення мають супроводжуватися релевантними прикладами, які обґрунтовують викладені положення; 3) забезпечити закріплення матеріалу через організацію діяльності, що передбачає виконання відповідних завдань і рефлексивну перевірку досягнення навчальних цілей; 4) організовувати обговорення прийнятих рішень в умовах конкретного навчального контексту, що сприяє усвідомленню матеріалу; 5) сприяти розвитку не лише інтелектуальних умінь, але й моральних якостей учня, таких як професійна етика, самоповага, повага до інших, толерантність і соціальна відповідальність.

До вимог, що висуваються до якості знань учнів, належать такі характеристики: повнота, глибина, оперативність, гнучкість, конкретизованість, узагальненість, згорнутість, розгорнутість, систематичність, системність, усвідомленість та міцність засвоєння. Додатково професійна спрямованість знань розглядається як показник того, наскільки навчальний матеріал пов'язаний із завданнями, що стоять перед майбутньою професійною діяльністю учня.

Для ефективного засвоєння нового матеріалу необхідно враховувати когнітивний досвід учнів. Зокрема, вчитель має виокремити: а) той обсяг наукових і життєвих понять та значень, що вже відомі учню і є релевантними для розуміння нової інформації; б) типи зв'язків між поняттями, які доступні для осмислення учнем; в) інтелектуальні операції, якими учень буде користуватися в процесі навчально-пізнавальної діяльності; г) способи діяльності, а також інтелектуальні й практичні уміння, необхідні для ефективного засвоєння нових знань.

Для визначення рівня розуміння навчального матеріалу пропонується використання градації, що охоплює кілька етапів. Перший рівень -

феноменологічний, який характеризується розумінням шляхом співвіднесення нового знання з уже відомим, де провідною ознакою є ідентифікація. Другий рівень - класифікаційний - ґрунтується на здатності віднести нове знання до певного класу або за певною ознакою. Третій рівень - типологічний - пов'язаний зі співвіднесенням із певним типом або множиною ознак. Четвертий рівень - системний - передбачає включення нової інформації до вже наявної системи знань, їх структурування та систематизацію. П'ятий рівень - інтегральний - відображає здатність учня співвіднести нове знання з кінцевою метою навчання або результатами, яких слід досягти.

Для ефективного формування гностичних умінь учнів у межах методичної системи навчання необхідно реалізувати низку дидактичних вимог. Насамперед, учнів слід навчати вичленовувати змістовий компонент із навчального матеріалу, спираючись на виявлення й аналітичне осмислення причинно-наслідкових зв'язків, що містяться в отриманій інформації. Крім того, важливо створювати відповідні умови для актуалізації наявних знань, які є необхідними для упорядкування й систематизації нової навчальної інформації, що надходить у процесі вивчення.

Методична система має також орієнтувати учнів на пошук інтегративних чинників, які дозволяють застосовувати дослідницькі методи в межах навчального змісту фізичних дисциплін і сприяють перенесенню здобутих знань на нові, ще не типові ситуації навчального процесу. Учні необхідно вчити користуватися власним творчим потенціалом, який ґрунтується на індивідуальному соціальному досвіді, а також на здобутих методологічних та предметних знаннях, уміннях і навичках, отриманих у ході вивчення інших природничих дисциплін і спеціалізованих курсів.

Не менш важливим є створення освітнього середовища, що стимулює вияв креативного мислення, ініціативності, активності та оригінальності у процесі обробки й використання різноманітної інформації, яка стосується

перевірки, обґрунтування або ілюстрації емпіричних законів і теоретичних принципів фізики. Для того щоб сформовані гностичні уміння стали основою пізнавальної активності учнів, методична система має також забезпечити такі умови: по-перше, формування здатності до глибокого аналізу змісту навчального матеріалу; по-друге, розвиток умінь бачити і розуміти причинно-наслідкові зв'язки, які відіграють ключову роль у процесі осмислення навчального матеріалу й у виборі відповідних методів і прийомів роботи з ним; по-третє, актуалізацію наявних теоретичних знань відповідно до змінних умов навчання та конкретних педагогічних ситуацій; і, по-четверте, виховання внутрішньої потреби до саморозвитку, вдосконалення власної пізнавальної діяльності та постійного інтелектуального зростання.

Розвиток пізнавальної активності й самостійності здобувачів освіти у такій методичній системі формування дослідницької компетентності учнів проявляє свою специфіку. По-перше, коли шкільний курс фізики лише починає систематично вивчатися у ЗЗСО, учні основної школи, ще не маючи достатніх знань та умінь самостійно досліджувати явища і процеси оточуючого світу, основну увагу звертають на емпіричні факти і виконують експериментальні дослідження, а, по-друге, коли учні отримали певний рівень фізичних знань, умінь і навичок, то в старших класах вони починають більше уваги приділяти теоретичним узагальненням, хоча ця практика не дуже захоплює усіх учнів, оскільки вона вимагає глибоких математичних знань, мотивації. Тому вона залишається важливою лише для окремих учнів старших класів, котрі обрали майбутню свою діяльність, що пов'язана із вивченням відповідних навчальних дисциплін. Оскільки курс фізики має провідне значення лише для приблизно третини випускників закладів загальної середньої освіти, формування пізнавальної активності в цієї групи старшокласників потребує цілеспрямованого педагогічного впливу. Така активність формується, зокрема, через: а) створення умов для опанування учнями прийомів мисленнєвої діяльності; б) стимулювання продуктивної

(творчої) активності, що, у свою чергу, позитивно впливає на розвиток психічних функцій і виступає засадою особистісного зростання в процесі навчальної діяльності.

Цілеспрямована навчальна діяльність у даному випадку має низку характерних особливостей. По-перше, її основною метою є не досягнення матеріальних або соціальних переваг, а трансформація особистості учня, його саморозвиток, що найвиразніше виявляється у формуванні стійких пізнавальних інтересів. По-друге, зміст навчання передбачає не лише засвоєння конкретного матеріалу, а й опанування універсальних способів діяльності для розв'язання типових і нетипових завдань. По-третє, критерієм сформованості умінь організації цілеспрямованої діяльності є здатність учнів чітко розрізняти конкретні результати діяльності та загальні способи, якими ці результати були досягнуті.

Для забезпечення ефективності такої діяльності важливо, щоб: а) науково-теоретичний зміст навчальної дисципліни відображав її системну структуру; б) зміст був логічно узгоджений із формами й методами організації навчального процесу, передбачав широке застосування колективно-розподілених форм роботи; в) навчальний процес включав поступове делегування учням окремих компонентів навчальної діяльності, починаючи із взаємо- та самооцінювання й завершуючи складними формами самостійної постановки цілей і добору оптимальних шляхів їх досягнення. Такий підхід істотно підвищує рівень складності навчально-пошукової й дослідницької діяльності учнів.

У процесі розв'язування навчальних завдань від учнів очікується самостійне дослідження на рівні усвідомленого пізнання, що передбачає виконання низки ключових дій, які утворюють алгоритм розв'язання. Зокрема, йдеться про: а) формулювання проблеми у межах поставленого завдання; б) виявлення загального способу розв'язання на основі аналізу внутрішніх зв'язків у навчальному матеріалі; в) моделювання типових відношень та узагальнених способів діяльності, що відповідають навчанню;

г) конкретизацію цих відношень через доповнення їх специфічними діями; д) здійснення контролю за ходом і результатом діяльності; е) співвіднесення отриманих результатів з поставленим навчальним завданням і тими пізнавальними проблемами, що з нього випливають. Таким чином, саме через таку структуру навчальної діяльності створюються умови для формування у старшокласників ключових компонентів дослідницької компетентності, що відповідає вимогам сучасної шкільної фізичної освіти.

У межах розроблюваної методичної системи навчання фізики ключову роль відіграє узгоджувальна навчально-пізнавальна діяльність, що базується на суб'єкт-суб'єктному розумінні освітнього процесу. Такий підхід передбачає пріоритетність особистості учня як активного учасника навчання і акцент на розвитку мислення як процесу (тобто «як мислити») порівняно із засвоєнням змісту («про що мислити»). Це положення спирається на сучасні дидактичні концепції, які надають перевагу розвитку інтелектуального потенціалу учнів через активну участь у процесі навчання.

Навчально-пізнавальна діяльність у закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО) передбачає органічну єдність викладання й учіння, що спрямовані не лише на досягнення освітніх результатів, а й на всебічний розвиток особистості учня та його професійну орієнтацію. В умовах суб'єкт-суб'єктної парадигми взаємодії в навчальному процесі першочергового значення набуває не лише індивідуальна діяльність учня, а й освітнє середовище загалом. Особливу увагу слід приділити міжпредметній взаємодії педагогів, яка забезпечує умови для інтегративного підходу до навчання фізики, створюючи узгоджену систему дій усіх учасників освітнього процесу для формування у школярів уявлень про природу, розвиток інтелекту, логічного і критичного мислення, а також уміння узагальнювати й адаптуватися до нових умов.

У контексті формування дослідницької компетентності учнів особливе значення мають активні методи і технології навчання, які сприяють залученню школярів до самостійного аналізу, моделювання,

інтерпретації даних та створення власних навчальних продуктів. Крім того, вагомою складовою методичної системи є інформаційний підхід, який реалізується у двох основних напрямках. Перший - предметно-інформаційний - передбачає застосування комп'ютерної техніки для розв'язання навчальних задач з фізики. Це вимагає від учня володіння методами побудови дискретних моделей фізичних явищ і алгоритмів їх обчислення з використанням засобів обчислювального експерименту. Другий - інформаційно-комунікаційний - полягає у використанні інформаційно-комунікаційних технологій, зокрема програмного забезпечення (як ліцензійного, так і відкритого доступу), інтернет-ресурсів та прикладних програм для навчальних і дослідницьких цілей.

Для ефективного застосування інформаційного підходу у процесі навчання фізики учень повинен мати досвід: а) використання комп'ютерної техніки у теоретичних і прикладних аспектах навчально-дослідної діяльності, зокрема шляхом комп'ютерного моделювання та обчислювального експерименту; б) застосування ІКТ у навчальній діяльності з усвідомленням їх ролі як інтелектуального інструментарію, що підтримує як навчальну, так і майбутню професійну діяльність. Таким чином, інформаційний підхід виступає важливим чинником розвитку дослідницької компетентності, зокрема завдяки інтеграції цифрових технологій у навчання фізики.

Під час проектування компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики з метою формування дослідницької компетентності учнів доцільно враховувати три групи умов: педагогічні, організаційно-методичні та організаційно-технологічні.

Педагогічні умови передбачають створення сприятливого середовища для стимулювання пізнавальної активності учнів. До них належать: а) забезпечення позитивної і стійкої мотивації до навчання, що реалізується через формування пізнавального інтересу, розвиток здатності учнів самостійно формулювати цілі та завдання власної діяльності, а також

врахування вчителем індивідуальних потреб і захоплень учнів; б) відповідність навчального змісту особистісним інтересам школярів, що досягається завдяки варіативному добору індивідуальних завдань контекстного характеру; в) створення умов для набуття досвіду самостійного дослідження фізичних явищ, процесів і систем шляхом спостереження, аналізу, експериментальної діяльності та узагальнення результатів у межах навчальної програми.

Організаційно-методичні умови охоплюють підготовку навчально-методичного забезпечення, адаптованого до компетентнісного підходу: а) розроблення та впровадження навчально-методичних комплексів, які сприяють ефективному управлінню освітнім процесом; б) створення методичних рекомендацій для виконання завдань професійно зорієнтованого змісту, що дозволяють учням успішно діяти в умовах, наближених до реальної професійної діяльності.

Організаційні та технологічні умови стосуються специфіки функціонування закладів загальної середньої освіти та можливостей забезпечення освітнього процесу: а) врахування кадрового потенціалу, рівня матеріально-технічної бази та інституційних особливостей закладу освіти при доборі та впровадженні методів, форм і засобів навчання; б) забезпечення ефективного засвоєння змісту навчального матеріалу, організація системного супроводу й контролю за самостійною роботою учнів; в) здійснення діагностики навчального процесу та рівня досягнень учнів.

Узагальнюючи, зазначені умови визначають технологічні орієнтири для формування й розвитку професійної готовності майбутнього вчителя фізики до організації дослідницької діяльності учнів у процесі вивчення фізики в ЗЗСО.

Один із ключових чинників, що істотно впливає на ефективність функціонування методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів, - це освітньо-наукове

середовище. Воно охоплює сукупність умов, у яких здійснюється навчально-пізнавальна діяльність суб'єктів освітнього процесу та відбувається становлення дослідницької компетентності учнів основної школи під час вивчення фізики в ЗЗСО.

Компетентнісний підхід, який є провідною дидактичною орієнтацією сучасної освіти, зумовлює необхідність включення учнів у навчально-пізнавальну та науково-пошукову діяльність. Така діяльність реалізується у співпраці з учителем, що створює умови для розв'язання суперечностей, здійснення оцінки ситуацій і прийняття рішень, навіть у разі неповної інформаційної визначеності. У цьому контексті вчитель відіграє роль фасилітатора, який підтримує здатність учня ставити запитання, виявляти терпимість до альтернативних позицій, відкритість до нових ідей та сприйняття інших точок зору. Зазначені якості є складовими компетенцій сучасного вчителя фізики, що регламентуються кваліфікаційними вимогами відповідного галузевого стандарту, а також виступають вагомими орієнтирами у формуванні компетентностей в учнів.

Такий підхід до навчання набуває соціального значення, оскільки він занурює майбутнього (або вже діючого) фахівця у реальні професійні ситуації, сприяючи формуванню в нього соціальної відповідальності. При цьому акценти у навчанні зміщуються з традиційного критерію «достеменність – правильність» на нову якість – «ефективність – результативність».

Компетентнісний підхід до оцінювання результатів навчання орієнтований на розроблення об'єктивних кількісних критеріїв, які дозволяють вимірювати якість знань учнів не лише як засвоєну інформацію, а й як прояв їхніх особистісних характеристик, необхідних для активної участі у навчальному процесі. Такий підхід передбачає створення дидактичних умов, які дають змогу учневі продемонструвати свою готовність та здатність до застосування знань у нових освітніх або життєвих

ситуаціях. Це, в свою чергу, свідчить про трансформацію знань у знання в дії, що є критерієм їх практичної доцільності.

Готовність до застосування знань про дослідницьку компетентність є складовою відповідних предметних компетентностей. Вони формуються у процесі спеціально організованої навчальної діяльності, яка моделює елементи професійної діяльності, тобто за умов створення освітніх ситуацій, наближених до реальної професійної практики (квазіпрофесійна діяльність).

Результативність формування й розвитку методичної компетентності майбутнього вчителя фізики, а також його експериментаторських умінь і навичок визначається не лише змістом навчальної дисципліни, а й сукупністю факторів, які справляють вагомий вплив на цей процес. Серед них: а) вимоги до опанування навчальною інформацією, які задають рамки змісту освітнього матеріалу; б) вимоги робочої програми дисципліни, сформованої з урахуванням особливостей функціонування ЗЗСО, інституційних традицій, а також професійного рівня підготовки й індивідуальних орієнтацій учителя, що є маркером його педагогічної майстерності та рівня професіоналізму.

Отже, успішне *розроблення й упровадження методичної системи підготовки здобувачів освіти* за спеціальністю «Середня освіта. Фізика» до формування дослідницької компетентності в учнів вимагає наявності низки елементів (рис.3.1).

<i>Матеріально-технічне забезпечення</i>	<ul style="list-style-type: none"> Охоплює навчальні фізичні лабораторії, віртуальні (комп'ютерні) лабораторії, мультимедійну техніку, технічні засоби навчання та ін.
<i>Програмне та інформаційне забезпечення,</i>	<ul style="list-style-type: none"> Включає ліцензійне та вільно поширюване програмне забезпечення, інформаційні пакети, інтернет-мережу, інформаційні ресурси, спеціально призначені для педагогічних ЗВО
<i>Навчально-методичне забезпечення</i>	<ul style="list-style-type: none"> Підручники, навчально-методичні посібники, методичні рекомендації, навчально-методичні комплекси дисциплін, описи лабораторних робіт і т.П.
<i>Правове забезпечення</i>	<ul style="list-style-type: none"> ОПП, навчальний і робочий навчальний плани підготовки майбутніх учителів фізики, навчальна і робоча навчальна програми дисципліни
<i>Організаційне</i>	<ul style="list-style-type: none"> Розклад занять, консультацій, графіки роботи навчальних лабораторій
<i>Кадрове</i>	<ul style="list-style-type: none"> Кваліфіковані науково-педагогічні кадри, які відповідають акредитаційним вимогам напряму (спеціальності) підготовки майбутніх учителів фізики, керівники випускової кафедри і лабораторій
<i>Фінансове</i>	<ul style="list-style-type: none"> У межах калькуляції підготовки фахівця у конкретному ЗВО

Рис.3.1. Елементи методичної системи

За таких передбачуваних умов запровадження методичної системи може дати наступні очікувані кінцеві результати за умов:

1. Підвищення якості професійної підготовки майбутніх учителів фізики на основі реалізації пропонованих принципів і підходів щодо опанування експериментаторських знань, умінь і навичок у формуванні дослідницької діяльності з фізики; єдності теоретичного й емпіричного у пізнанні природи та формування в учня дослідницької компетентності, об'єктивності емпіричних законів і теоретичних принципів фізики, інтегрованих на основі поєднання реального і віртуального у системі навчального фізичного експерименту.

2. Інтенсифікація процесу навчання й підвищення навчально-пізнавальної активності здобувачів освіти, загальне поліпшення їх професійної підготовки.

3. Підвищення конкурентоспроможності випускників .

4. Поширення навчально-методичних комплексів (НМКД) для їх запровадження .

Перспективи *подальшого розвитку методичної системи підготовки* майбутніх учителів до формування дослідницьких компетентностей учнів основної школи безпосередньо пов'язані із забезпеченням у педагогічному ЗВО таких умов.

1. Створення методичної системи та відповідного забезпечення для загального курсу фізики, шкільного курсу фізики, методики навчання фізики, спецкурсів і спеціальних курсів/ дисциплін з фізики для підготовки майбутніх учителів фізики.

2. Створення бази в педагогічних університетах для розроблення й запровадження методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницьких компетентностей учнів основної школи, що неможливо без урахування широкого науково-обґрунтованого впровадження сучасних педагогічних та інформаційних технологій та без

розробки науково-методичних виважених рекомендацій і розробок у зв'язку із розвитком НУШ і сучасного інформатизованого навчального середовища.

Створені і реалізовані педагогічні інновації мають одночасно забезпечувати підвищення якості навчання фізики в цілому, сприяти пізнавальній активності студентів і формувати та розвивати у них інтегровані динамічні особистісні характеристики майбутнього вчителя.

3.3. Структурно-функціональна модель формування й розвитку дослідницької компетентності учнів з фізики

Комплексний аналіз обраної нами проблеми переконує, що процес формування й розвитку дослідницьких компетентностей у створюваній методичній системі підготовки майбутніх учителів фізики співвідноситься як об'єкт і предмет нашого дослідження. Процес навчання фізики - це складний процес, який ми бачимо системно, тому виокремлюємо в ньому кілька систем.

Мета нашого дослідження зводиться до наукового обґрунтування концептуальних засад створення, розроблення й упровадження методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики, яку ми розглядаємо як підсистему дидактичної системи навчання фізики в педагогічних ЗВО, що представлена чотирма супідрядними компонентами: *цільовим, змістовим, процесуальним та результативним*.

Виділення підсистеми методичної підготовки майбутніх учителів фізики з загального освітньо-наукового середовища як об'єкта дослідження передбачає моделювання процесу формування та розвитку методичної компетентності майбутніх педагогів у рамках методичної системи, орієнтованої на розвиток дослідницької компетентності учнів. Це моделювання має здійснюватися з урахуванням її органічної єдності з навчальним середовищем, насиченим сучасними інформаційно-комунікаційними технологіями, комп'ютерною технікою та цифровими сервісами.

Запропонована концепція розроблення та впровадження методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів у педагогічних закладах вищої освіти дозволяє врахувати різні етапи (формотворні стани) моделі процесу формування методичної компетентності. У результаті отримується методична система нового типу, яка має той самий компонентний склад, що й попередня, але спрощену структуру. Наприклад, одна з реалізацій може бути орієнтована на етап формування компетентності, інша – на її розвиток.

Розвивальні функції методичної системи підготовки майбутніх учителів пов'язуються насамперед із становленням особистісних якостей студентів, які забезпечують їхню готовність і здатність до застосування мисленнєвих операцій у навчальній і професійній діяльності. Іншими словами, функціональне призначення методичної системи полягає у розвитку різних типів мислення – абстрактно-логічного, дивергентного, теоретичного, критичного – а також інтелектуальних і творчих здібностей студентів.

Водночас встановлено, що процес формування та розвитку методичної компетентності вчителя фізики здійснюється під час вивчення всього циклу професійно орієнтованих дисциплін і триває протягом усього періоду навчання у педагогічному ЗВО. У цьому контексті методична компетентність виступає як інтегрована динамічна характеристика особистості студента, що демонструє його здатність до застосування методів емпіричних досліджень, проведення експериментів, спостереження за фізичними явищами та процесами, інтерпретації результатів у межах відповідних фізичних законів і принципів.

З огляду на це важливо враховувати потенціал моделювання – зокрема комп'ютерного – як засобу навчання фізики. У цьому контексті виділяють три основні аспекти моделювання: (1) метод моделювання виступає як один з прийомів, що має бути засвоєний студентами як зміст і засіб пізнавальної діяльності; (2) методи моделювання загалом є методологічною основою

теоретичного пізнання, що використовується у дослідженні штучно створених моделей, зокрема моделей фізичних систем, явищ і процесів; (3) моделювання в умовах навчального фізичного експерименту слугує засобом інтерпретації спостережуваних явищ, дозволяє виявляти взаємозв'язки між елементами системи та кількісно описувати їх за допомогою вимірювань фізичних величин.

Таким чином, моделювання є складовою навчально-пізнавальної діяльності з фізики і має розглядатися як об'єкт дослідницької активності студентів у межах навчання курсу фізики. Відповідно, воно відіграє важливу роль у підготовці майбутніх учителів до формування дослідницької компетентності в учнів.

У ході проведеного дослідження встановлено, що інтегрований підхід, який об'єднує фундаменталізацію, міждисциплінарний, контекстний, інформаційний та компетентнісний підходи, ефективно сприяє формуванню і розвитку методичної компетентності студентів із фізики. Це відбувається в процесі засвоєння ними методів моделювання, а також опрацювання змісту фізичних понять, законів, принципів і теорій, що є спільними для дисциплін циклу професійної підготовки майбутніх учителів фізики.

Методика навчання реалізується шляхом адаптації основних положень концепції методичної системи підготовки студентів до конкретного освітнього контексту викладання фізики у педагогічному закладі вищої освіти. Застосування моделювання як методу дослідження та засобу пізнання дало змогу, за аналогією з дослідженням Н. В. Подопрігори [87], виокремити чотири етапи структурно-функціональної моделі процесу формування і розвитку методичної компетентності з фізики у студентів педагогічних ЗВО. Ці етапи одночасно охоплюють підготовку майбутніх учителів до формування дослідницької компетентності в учнів під час вивчення курсу фізики (рис. 3.3).

Перший етап – теоретико-методологічний – передбачає визначення предметної області та дослідницької мети, а також наукове обґрунтування

вибору теоретичних засад і методологічних підходів, що лежать в основі процесу формування та розвитку методичної компетентності майбутніх учителів фізики. Саме в цьому етапі окреслюється концептуальний каркас дослідження, який спрямований на осмислення змісту і структури підготовки з курсу загальної фізики у педагогічних закладах вищої освіти.

.

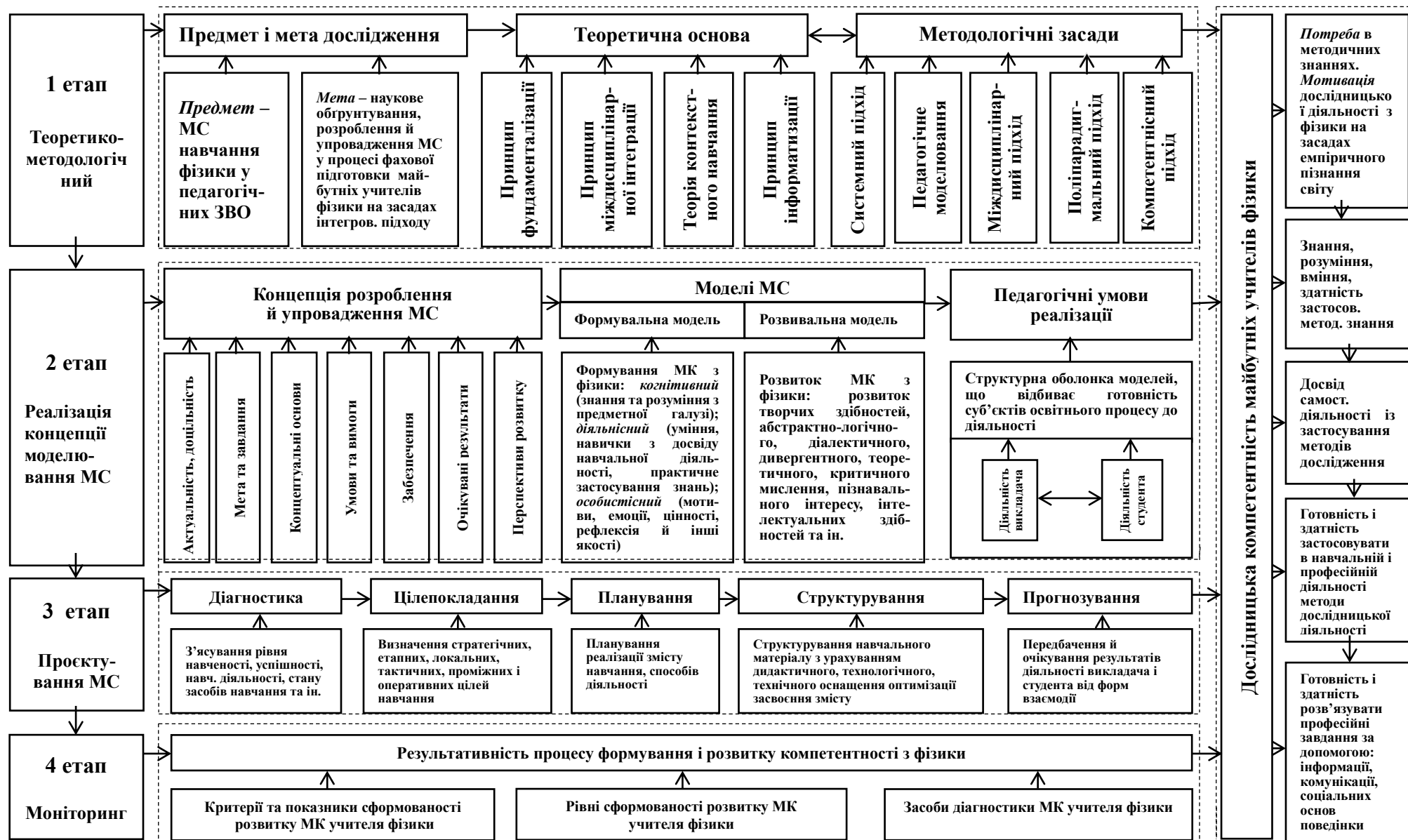


Рис. 3.3. Структурно-функціональна модель формування й розвитку методичної компетентності майбутніх учителів фізики

Другий етап пов'язаний з реалізацією обраної концепції та безпосереднім моделюванням методичної системи підготовки майбутніх учителів. На цьому етапі беруться до уваги провідні засади загальної концепції розроблення й впровадження методичної системи, а також визначаються педагогічні умови, необхідні для побудови її різних варіантів – формувального чи розвивального типу. Особливу увагу приділяють функціональним характеристикам методичної системи навчання фізики, які визначають її відповідність поставленим завданням професійної підготовки.

Третій етап – проєктувальний – зосереджений на побудові чотирьох ключових компонентів методичної системи: цільового, змістового, процесуального та результативного. У межах цього етапу проєктується логіка навчального процесу, включаючи такі операції: діагностику (визначення рівня навчальних досягнень, ефективності використання дидактичних засобів тощо); цілепокладання (визначення стратегічних, етапних, оперативних цілей); планування (передбачення шляхів реалізації змісту навчання та взаємодії учасників освітнього процесу); структурування змісту навчального матеріалу; прогнозування результатів діяльності викладача й студента. Цей етап також передбачає врахування комплексу педагогічних умов: мотивації студентів до навчання, відповідності змісту особистісним інтересам, досвіду виконання дослідницьких завдань, а також організаційно-методичних умов – створення компетентнісно орієнтованих навчально-методичних комплексів, надання методичних рекомендацій, забезпечення сучасними технічними засобами, ІКТ, сенсорами та цифровими ресурсами.

Четвертий етап – моніторинговий – присвячений оцінці ефективності функціонування моделі. У межах цього етапу розробляються критерії, показники та рівні сформованості й розвитку методичної компетентності студентів. Основна увага приділяється організації системи моніторингу якості підготовки з фізики, що дає змогу об'єктивно оцінити результати навчально-професійної діяльності студентів та вдосконалити освітній процес у педагогічному ЗВО.

Застосування попереднього моделювання як підходу у підготовці майбутніх учителів фізики в педагогічному ЗВО виявляється ефективним не лише для проєктування методичної системи формування дослідницької компетентності учнів, а й для розв'язання пов'язаної педагогічної проблеми – формування методичної компетентності самого майбутнього вчителя. Такий підхід дозволяє спростити процес підготовки студентів до здійснення дослідницької діяльності в освітньому процесі з фізики, оскільки основні складові методичної системи зберігають свою актуальність у кожному з випадків, хоча в першій системі чіткіше виокремлюються одні аспекти, а в другій – інші. Оптимальне вирішення цієї педагогічної проблеми вбачається у поєднанні відповідних аспектів обох систем, що створює підґрунтя для цілісного усвідомлення проблеми, її конструктивного вирішення і досягнення бажаних результатів – формування дослідницької компетентності учнів основної й старшої школи у процесі вивчення шкільного курсу фізики в ЗЗСО.

Структура методичної компетентності майбутніх учителів фізики (див. Додаток В.1) ґрунтується на системі професійних компетентностей, визначених для випускників педагогічних ЗВО за спеціальністю 014 Середня освіта (Фізика). Ця структура включає когнітивний, діяльнісний та особистісний компоненти.

Особистісний компонент, у свою чергу, деталізується як триєдність взаємозалежних складників: мотиваційного, ціннісно-рефлексивного та емоційно-вольового (згідно з концепцією М. С. Головань [15; 16]). Когнітивний компонент охоплює знання з ключових фізичних розділів: класичної механіки, молекулярно-кінетичної теорії та будови речовини, електродинаміки, оптики та атомної фізики. Діяльнісний компонент відображає сформовані уміння і навички, необхідні для практичного застосування фізичних знань у контексті навчальної діяльності. Особистісний компонент інтегрує мотиваційні установки, цінності, рефлексивні механізми, а також комунікативні та адаптивні якості, що є основою ключових компетентностей.

Таким чином, когнітивний компонент репрезентує предметний зміст фахової дисципліни, тоді як діяльнісний та особистісний компоненти відображають загальнопрофесійні та міждисциплінарні методичні компетентності. Їх формування потребує свідомого відбору ефективних форм, методів і засобів навчання, які забезпечують інтеграцію знань, умінь, навичок та особистісних якостей студента. Це, зокрема, передбачає готовність і здатність застосовувати емпіричні факти, здійснювати експериментальні дослідження, аналізувати фізичні явища і процеси в контексті відповідних наукових законів та принципів, що є фундаментом для формування дослідницької компетентності в учнів.

У процесі формування дослідницьких компетентностей майбутніх учителів фізики надзвичайно важливим є виявлення, об'єктивна оцінка та цілеспрямоване використання міждисциплінарних зв'язків, які відіграють інтегративну роль у підготовці фахівців. Доцільно виокремити кілька типів таких зв'язків. Насамперед, це фактуальні зв'язки, що сприяють розширеному й поглибленому сприйняттю студентами емпіричного матеріалу про фізичні явища та процеси. Далі, поняттєві зв'язки, які забезпечують усвідомлене опанування базових теоретичних понять, спільних для суміжних дисциплін. Теоретичні зв'язки передбачають інтеграцію наукових концепцій і теорій, що формують фундаментальну основу сучасного фізичного знання. Нарешті, хронологічні зв'язки орієнтовані на узгодження навчального контенту у часовій перспективі, що дає змогу встановити логічну послідовність у формуванні знань від попередніх до супутніх і перспективних компонентів навчальної діяльності.

Змістове втілення міждисциплінарних зв'язків у процесі підготовки студентів до дослідницької діяльності реалізується через систему завдань фізичного практикуму, лабораторні та практичні роботи, демонстраційні досліди, індивідуальні навчальні завдання (ІНЗ), виконання наукових проєктів (НП) і науково-дослідних робіт (НДР). Відповідно до хронологічного критерію, типи взаємодії між дисциплінами поділяються на: а) спільність

змісту (наукові факти, поняття, теорії); б) спільність методів наукового дослідження; в) спільність когнітивних операцій, що лежать в основі мисленнєвої діяльності студентів.

На нашу думку, найбільш ефективною формою реалізації зазначених міждисциплінарних зв'язків є система спеціально дібраних вправ, навчальних задач і завдань індивідуального або проєктного характеру. Такі завдання мають бути спрямовані на засвоєння *базових і фундаментальних фізичних знань*, інтегрованих за міжпредметною методологічною ознакою. Це охоплює пізнання єдності теоретичного й емпіричного компонентів наукового пізнання природи, усвідомлення об'єктивності фундаментальних законів і принципів фізики.

Окрім засвоєння фахового змісту, навчальні завдання повинні бути спрямовані на формування широкого спектра компетентностей майбутніх учителів фізики. Зокрема, йдеться про розвиток загальнопрофесійних компетентностей, які охоплюють навчальні та професійні уміння, навички теоретичного мислення, здатність до творчої активності в межах навчально-пізнавальної діяльності. Важливу роль відіграє також формування особистісних якостей, зокрема інтелектуальних, мотиваційних, етичних і поведінкових характеристик, що включають професійну самооцінку, задоволеність обраною професією, культуру міжособистісної взаємодії. Не менш актуальним є розвиток комунікативних та соціальних компетентностей, а також світоглядних і громадянських якостей, необхідних для свідомого, відповідального та ефективного виконання професійних функцій учителя фізики в умовах сучасної освіти.

На загальнопрофесійному рівні формування методичної компетентності з фізики слід також ураховувати засвоєння *ключових методологічних знань*, що охоплюють: загальні підходи, принципи та закономірності розвитку, навчання і виховання студентської молоді; сукупність знань, необхідних викладачеві ЗВО для виконання посадових обов'язків; знання, які становлять основу педагогічної діяльності; володіння сучасними інформаційними

технологіями і розуміння їхніх можливостей для розв'язання предметних завдань у навчальному процесі. Формування такої системи знань і умінь має супроводжуватися розвитком *креативності, гнучкості, критичності, системності, мобільності та оперативності мислення*, що є невід'ємною складовою професійної підготовки майбутнього вчителя фізики.

Діяльнісний компонент методичної компетентності з фізики відображає змістовну сутність досвіду пізнавальної діяльності, що фіксується у формі її результатів. До цього належить знання методів експериментування та дослідження фізичних явищ і процесів; досвід реалізації стандартних способів дій у формі сформованих умінь і здатності діяти за зразком; досвід творчої діяльності, що проявляється у здатності приймати ефективні рішення в проблемних ситуаціях; а також досвід емоційно-ціннісного ставлення до навчальної та професійної діяльності, виявлений у вигляді особистісних орієнтацій.

Узагальнено, діяльнісний компонент охоплює систему умінь і навичок, які формуються відповідно до вимог навчальної програми, з орієнтацією на застосування знань у різних видах діяльності - репродуктивній, частково-пошуковій, творчій та науковій. Важливою є орієнтація на теоретичне, прикладне та професійне спрямування навчальної діяльності, що реалізується із залученням засобів навчального фізичного експерименту, комп'ютерної техніки, інформаційних програмних пакетів і сучасних інформаційно-комунікаційних технологій. Це забезпечується через різні форми організації навчального процесу: практичні й семінарські заняття, самостійну роботу, індивідуальні завдання (зокрема як типові задачі, однакові за змістом для всієї академічної групи, так і варіативні - індивідуальні дослідницькі завдання), колективну роботу в межах спільних навчальних проєктів, написання рефератів та виконання інших завдань.

Варто зауважити, що діяльнісний компонент ґрунтується на опануванні загальних інтелектуальних операцій - аналізу, синтезу, порівняння, абстрагування, узагальнення, конкретизації, що здійснюються під час

засвоєння знань про пізнавальні функції мисленнєвого експерименту, таких як евристична, екстраполяційна, інтерпретаційна, функції наукового передбачення, підготовка та реалізація реального експерименту. Водночас, майбутній учитель фізики повинен оволодіти як загальними, так і спеціалізованими, зокрема комп'ютерно опосередкованими, вміннями роботи з інформаційними даними. Ці уміння формують інформаційну компетентність, яка належить до ключових і потребує узагальнених механізмів організації навчальної діяльності.

Особливе місце у формуванні діяльнісного компонента посідають *компетентісно зорієнтовані задачі*, що розглядаються як інноваційна форма організації навчального матеріалу. Такі завдання виступають інструментом моделювання квазіпрофесійної діяльності, що створює передумови для цілеспрямованого формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики в умовах застосування порівняльно-узгоджувального підходу. Інтеграція таких завдань у структуру освітнього процесу сприяє розвитку узагальнених навчальних умінь, формує здатність до перенесення предметних знань у нові, нестандартні ситуації, що раніше не зустрічались у навчальному досвіді студентів. Внаслідок цього забезпечується розширення професійного і соціального досвіду, необхідного для розв'язання комплексних фахових і соціально значущих завдань.

Особистісний компонент методичної компетентності майбутнього вчителя фізики охоплює формування якостей особистості, необхідних для ефективної професійної діяльності. *Мотиваційний* складник відображає ставлення студента до професії через цільові установки, що включають потребу в професійній діяльності, прагнення до науково-методичної творчості, наявність пізнавальних і професійних мотивів, мотивацію досягнень і професійне самовизначення. На цьому етапі важливо, щоб студенти усвідомлювали мету і значення навчального матеріалу, вміли формулювати навчальні завдання, оцінювати результати своєї діяльності, планувати навчальну роботу й розуміти її очікувані результати. Це створює

основу для внутрішньої мотивації до активної навчально-пізнавальної діяльності. *Ціннісно-рефлексивний* складник включає особистісне ставлення до навчальної діяльності, усвідомлення професійної компетентності як цінності, адекватну самооцінку, прагнення до самовизначення і професійного самовдосконалення, готовність брати відповідальність, здатність до рефлексії, самоаналізу та критичного оцінювання власної діяльності й досягнень, а також уміння визначати напрями подальшого професійного зростання. *Емоційно-вольовий* складник відображає риси, що сприяють подоланню труднощів у професійній діяльності: наполегливість, старанність, вдумливість, самокритичність, упевненість, відсутність страху помилитися, цілеспрямованість, почуття гідності. Ці якості забезпечують готовність студента розв'язувати навчальні та професійні завдання на основі інформаційної, комунікативної й соціальної компетентності.

У ході дослідження було виявлено ключові характеристики процесу розвитку методичних компетентностей майбутнього вчителя фізики: *цілеспрямованість, неоднорідність, цілісність та єдність*. У поєднанні з уявленнями про суб'єктність студента ці характеристики визначають вимоги до організації навчання дослідницьких компетентностей учнів із використанням засобів моделювання, ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК тощо. Вони знайшли відображення у таких провідних *принципах розвитку методичних компетентностей*:

- *гуманістичний принцип* з орієнтацією на розвиток особистості майбутнього вчителя через використання можливостей курсу фізики для самопізнання, саморозвитку та самореалізації.
- *принцип суб'єктності* для розгляду студента як активного суб'єкта навчання, здатного усвідомлювати свої потреби, самостійно визначати цілі, шукати шляхи їх реалізації, а також здійснювати контроль, оцінювання та корекцію власної діяльності.
- *принцип проблемності* для забезпечення навчального процесу актуальними професійно орієнтованими проблемами, розв'язання яких

вимагає інтеграції фахових знань і їх адаптації до умов шкільної чи вузівської освіти.

- *принцип практичної спрямованості* для реалізації змісту навчання фізики через систему навчально-пізнавальних завдань, змодельованих відповідно до умов квазіпрофесійної діяльності. Такі завдання (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) можуть мати теоретичний, прикладний, предметно-інформаційний або інформаційно-комунікаційний характер і сприяють формуванню фахових умінь.

– *принцип цілеспрямованого розвитку* методичної компетентності майбутніх учителів з фізики, який передбачає виокремлення основного дидактичного завдання у навчанні курсу фізики;

– *принцип системності й систематичності* розвитку методичної компетентності майбутніх учителів, що ґрунтується на уявленнях про її системне утворення, котре представлене навчально-пізнавальними потребами, засобами моделювання, інтересами, цінностями, базовими фізико-математичними знаннями, загальнопрофесійними уміннями, досвідом навчально-пізнавальної діяльності;

– *принцип єдності розвитку* методичних компетентностей майбутніх учителів, який забезпечується уявленнями про цілісність процесу розвитку цих компетентностей і досягається розв’язуванням навчально-пізнавальних завдань, зокрема: індивідуальних навчальних завдань, навчально-практичними та навчально-дослідницькими завданнями, професійно зорієнтованими проблемами та завданнями або навчальними проєктами (Додаток В.2).

Організація циклічного процесу формування методичної компетентності студентів потребує впровадження системи завдань, які не лише кількісно, але й якісно ускладнюють навчальну діяльність, забезпечуючи поступовий перехід студентів на вищі рівні професійної підготовки. У результаті цього в їхній психіці формується інтегроване новоутворення – готовність і здатність розв’язувати складні професійно орієнтовані завдання із

застосуванням засобів ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК тощо, що є результатом дії методичної системи формування дослідницької компетентності учнів.

Зазначене втілюється через такі принципи:

- *принцип єдності змістового й процесуального компонентів*, який вимагає узгодження методів, форм, засобів навчання та оцінювання з цілями й змістом освітнього процесу; раціонального поєднання різних типів методів (пояснювально-ілюстративних, проблемних, практичних), групових і індивідуальних форм навчання, а також моніторингу змін у навчальних досягненнях студентів;

- *принцип співробітництва*, що підкреслює значення комунікативної взаємодії між суб'єктами навчального процесу для розвитку методичної компетентності, передбачає спільне розв'язання фахових проблем, обмін ідеями й взаємне розуміння, одночасно підтримуючи самостійність та ініціативу студента, що є важливою умовою його професійного самовизначення;

- *принцип керованості з можливістю корекції*, який орієнтує на активне педагогічне управління формуванням компетентностей через послідовну реалізацію технологічних етапів: підготовчого, формувального, діагностувального та коригувального. Це забезпечує умови для поступового перетворення студента на активного суб'єкта навчального процесу.

Ефективність формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики значною мірою залежить від вибору методів навчання. У межах дослідження застосовано класифікацію методів за цільовим критерієм, адже цільовий компонент методичної системи має системоутворювальне значення.

Перша група охоплює методи стимулювання та мотивації, зокрема: переконання у важливості фізичних знань і дослідницької компетентності, створення проблемних ситуацій і дискусій. Вони є ефективними на мотиваційно-ціннісному етапі. *Друга група* включає методи організації навчально-пізнавальної діяльності: логічні (аналіз, синтез, узагальнення),

пояснювально-ілюстративні, репродуктивні, проблемні, метод ключових задач, інтерактивні, дослідницький метод, метод проєктів, ІКТ-методи, STEM-технології тощо. Вони реалізують змістовий і процесуальний етапи, забезпечують контекстну, інформаційну та компетентнісну спрямованість підготовки. *Третя група* – методи контролю, самоконтролю й корекції, що сприяють розвитку рефлексивних умінь.

У проєктуванні процесуального компонента важливе місце посідають *засоби навчання*: поряд із традиційними засобами активно впроваджуються інноваційні – комп'ютерна техніка, педагогічне програмне забезпечення, інформаційні пакети, освітні онлайн-ресурси, засоби моделювання та навчального експерименту. Їх застосування узгоджується з інформаційно-комунікаційним та предметно-інформаційним підходами.

Рефлексивні уміння формуються через самооцінку, самоаналіз та усвідомлення ролі методичної компетентності у професійній діяльності.

Четвертий етап моделі – моніторинг, що передбачає діагностику рівнів і динаміки розвитку методичної компетентності, визначення відповідних критеріїв, показників та засобів оцінювання її складників.

3.4. Методична система підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів

Концептуальні засадничі положення розроблення та впровадження методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічних університетах (див. п. 3.1) створюють передумови для її реалізації в умовах рівневої професійної підготовки та забезпечують успішне втілення структурно-функціональної моделі формування й розвитку методичної компетентності майбутніх учителів фізики (див. п. 3.3). Інтегрований підхід передбачає виконання методичною системою низки функцій, серед яких ключовими є методологічна, спрямована на інтеграцію теоретичних основ загальної фізики у зміст навчання з урахуванням їх значущості для професійної діяльності; професійно-орієнтувальна, яка забезпечує

усвідомлення взаємозв'язку між змістом методики навчання фізики, спецкурсів і спецдисциплін та практичним компонентом курсу загальної фізики; інтегративна, що сприяє формуванню системних знань про сучасні інформаційно-комунікаційні технології, компетентнісно орієнтовані навчальні системи та STEM-технології на основі глибокого розуміння актуальних проблем фізичної науки, включаючи загальний курс фізики, теоретичні та практичні основи шкільного курсу фізики, методику її викладання, теоретичну фізику, астрономію, астрофізику та спецкурси; розвивальна, яка стимулює розвиток мислення, пізнавальної активності, самостійності та творчих здібностей студентів; прогностична, що забезпечує проєктування методичної системи, спроможної формувати дослідницьку компетентність учнів із подальшим її вдосконаленням.

Запропонована методична система підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності в учнів (рис. 3.3) охоплює цілі, зміст, провідні принципи, форми, засоби та рівні діяльності студентів на етапі підготовки бакалаврів за напрямом «Фізика».

Важливо зазначити, що цілі навчання курсу загальної фізики, методики викладання фізики, теоретичних і практичних основ шкільного курсу фізики, астрономії, астрофізики, теоретичної фізики, сучасної електроніки, спецкурсів і спецдисциплін, які реалізуються на рівні бакалаврату, отримують подальший розвиток у магістерській підготовці.

Освітній рівень		Бакалавр		Магістр	
Компоненти системи		вчитель фізики основної школи		викладач фізики ЗЗСО III рівня акредитації	
Цільовий	Цілі навчання	- формування й розвиток компетентності з фізики в структурі методичної компетентності майбутніх учителів фізики; - інтеграція фізико-математичних знань			
Змістовий	зміст навчальних дисциплін	Загальна фізика Методика навчання фізики Спецкурси, спецдисципліни		Методика навчання фізики в старшій школі Спецкурси, спецдисципліни	
	Теоретико-методологічна основа	<i>Дидактичні принципи:</i> фундаменталізації, міждисциплінарної інтеграції, контекстної спрямованості, інформатизації як теоретичної основи <i>інтегрованого підходу</i> , який передбачає комплексне застосування фундаменталізації змісту, міждисциплінарного, контекстного (теоретичного, прикладного, професійно зорієнтованого), інформаційного (предметно-інформаційного, інформаційно-комунікаційного), компетентнісного підходів; концепції розвивального навчання, теорії проблемного навчання; принцип циклічності щодо формування й розвитку <i>готовності і здатності</i> у студентів до порівняння, узагальнення, абстрагування, аналізу, синтезу та інших <i>мисленнєвих операцій</i> : спостереження, аналогії та ін.; теоретичного, критичного та інших типів мислення тощо.			
Процесуальний	Форми занять	Лекції, практичні, лабораторні заняття, спільна та індивідуальна самостійна робота		Лекції, практичні, семінарські заняття, спільна та індивідуальна самостійна робота, науково-дослідницька робота	
	Методи за типом діяльності	Пояснювально-ілюстративні (інформаційно-рецептивні), репродуктивні, проблемний виклад, частково-пошукові (евристичні), дослідницькі, цілеспрямована навчальна діяльність (з позицій концепції розвивального навчання), практичні			
	Засоби	Навчально-методичні комплекси дисциплін, лабораторне обладнання фізичних кабінетів, комп'ютерна і мультимедійна техніка, програмні педагогічні засоби, інформаційні пакети та ППЗ, електронні ресурси			
Результативний	<ul style="list-style-type: none">- критерії та показники сформованості й розвитку методичної компетентності з фізики;- рівні сформованості й розвитку методичної компетентності з фізики;- засоби діагностики результативності методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики з дослідницької компетентності;- розв'язування індивідуальних навчальних завдань (ІНЗ, НП і НДР)				

Рис. 3.3. Структура компонентів МС

2. Зміст навчання фізичних дисциплін у підготовці бакалаврів і магістрів має рівневу структуру і інтегрується зі змістом дисциплін:

а) – для бакалаврів:

1. Теоретичні та практичні основи ШКФ;
2. Загальний курс фізики;
3. Методика навчання фізики;

4. Теоретична фізика;
5. Астрономія та астрофізика;
6. Основи сучасної електроніки;
7. Навчальна (педагогічна) практика;
8. Спецкурси і спецдисципліни (рис. 3.4);

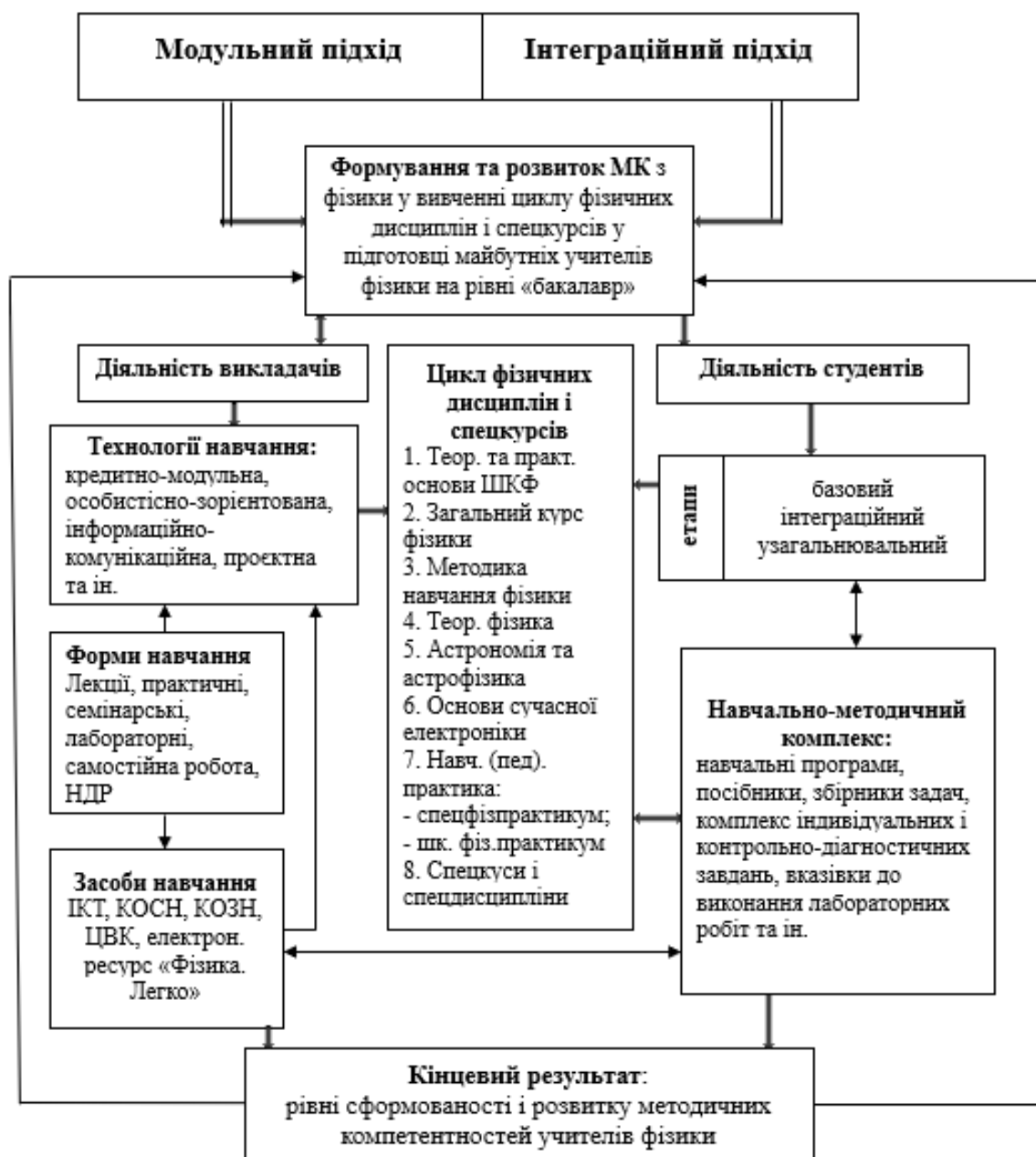


Рис. 3.4. Складники освітнього процесу («бакалавр»)

б) – для магістрів:

1. Методика навчання фізики та астрономії у ЗЗСО III ступеня;

2. Історія фізики і астрономії;
3. Проблеми прикладної фізики;
4. Сучасні проблеми фізики і астрономії;
5. Практикум з розв'язування нестандартних та олімпіадних задач;
6. Фізика небесних тіл та методи астрофізичних досліджень;
7. Основи нанофізики, наноелектроніки та нанотехнологій;
8. Методика організації позаурочної роботи з фізики і проведення освітнього процесу в інклюзивному класі;
9. Електронні ресурси навчання фізики і астрономії;
10. Організація освітнього процесу з фізики на засадах інтеграції, що представлено у додатку В3 (рис. В3.1).

3. Професійна спрямованість навчання передбачає, що процес формування та розвитку методичної компетентності студентів у межах теоретичних курсів фізики повинен враховувати міждисциплінарні зв'язки з іншими дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх учителів фізики. До таких дисциплін належать теоретична фізика, загальна фізика, теоретичні та практичні основи шкільного курсу фізики, астрономія та астрофізика, методика навчання фізики, фізика небесних тіл, методи астрофізичних досліджень, основи нанофізики, наноелектроніки та нанотехнологій, електронні ресурси навчання фізики й астрономії, а також організація освітнього процесу з фізики на засадах інтеграції. Кожна з цих дисциплін може розвиватися як у змістовому, так і в процесуальному аспектах, що передбачає активну навчально-пізнавальну діяльність студентів, спрямовану на формування дослідницьких умінь і, відповідно, на розвиток їхньої дослідницької компетентності.

4. Теоретичною основою методичної системи виступає інтегрований підхід, який ґрунтується на комплексному застосуванні фундаменталізації змісту навчання, міждисциплінарного, контекстного (теоретичного, прикладного, професійно-орієнтованого), інформаційного (предметно-

інформаційного, інформаційно-комунікаційного) та компетентнісного підходів. Таке поєднання створює умови для ефективного формування методичної компетентності майбутніх учителів під час вивчення фізичних та суміжних спецдисциплін на рівні бакалаврату та магістратури.

Для бакалаврської підготовки найбільш доцільним є акцент на теоретичний і прикладний контексти навчання. У магістерській підготовці ці контексти зберігають свою актуальність, однак набуває значення посилення професійно-орієнтованого компоненту. При цьому зміст, форми, методи та засоби навчання фізичних дисциплін мають відповідати системній логіці їх побудови, що базується на стандартних моделях. Важливим аспектом є навчання студентів моделюванню пізнавальних і практичних завдань, пов'язаних із майбутньою професійною діяльністю, яка вимагає адаптації фізико-математичних знань до умов шкільного навчання (у випадку бакалаврської підготовки) або до специфіки вищої освіти (у випадку магістерської підготовки).

5. Системне формування методичної компетентності (див. п. 2.2 і 2.3) студентів педагогічних вищих навчальних закладів реалізується через порівняльно-узгоджувальний підхід, теоретичні основи якого розкриті у попередніх розділах дослідження. Важливу роль у цьому процесі відіграє спеціально розроблена модель навчально-пізнавальної діяльності (див. п. 2.2.3, рис. 2.3), що ґрунтується на принципах розвивального навчання з використанням ІКТ та організовується через систему навчально-пізнавальних завдань.

6. Суттєвим елементом педагогічного процесу є проблемне викладання навчального матеріалу, яке, базуючись на теорії проблемного навчання, дозволяє реалізувати принцип циклічності навчального процесу та створює сприятливі умови для розвитку творчого потенціалу студентів. Особливе значення у професійній підготовці майбутніх педагогів надається науково-дослідній діяльності, яка реалізується через виконання курсових, дипломних та магістерських робіт. Ця діяльність сприяє розвитку науково-дослідницької

культури, що включає світоглядну, креативну та гностичну функції, формуючи інтелектуальний ресурс особистості та її здатність до постійного оновлення наукових знань у педагогічній та дидактичній площинах.

7. Ефективність формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики безпосередньо пов'язана з рівнем засвоєння ними фундаментальних фізичних понять, законів, теорій і принципів, а також з практичною підготовкою у сфері експериментальної та дослідницької діяльності. Фізичні поняття, як базові дидактичні одиниці, відіграють вирішальну роль у структурі змістового компонента як шкільного, так і загального курсу фізики. Дослідження процесу їх формування дозволяє визначити оптимальні дидактичні умови для підвищення якості фізичних знань та розвитку науково-теоретичного мислення майбутніх педагогів.

Реалізація порівняльно-узгоджувального підходу до формування МК майбутніх педагогів передбачає виділення інтегративного компоненту, який дозволяє синхронізувати зміст фахової підготовки з процесуальними аспектами навчання та структурою навчально-пізнавальної діяльності студентів. Ефективне формування та розвиток МК вимагає застосування стандартних методів дослідницької діяльності, що створює об'єктивні передумови для уніфікації пізнавального процесу у викладанні фізичних дисциплін.

Процес становлення методичної компетентності реалізується через три взаємопов'язані рівні пізнавально-пошукової діяльності: репродуктивний (навчальний), частково-пошуковий (навчально-пізнавальний) та дослідницький (науково-пізнавальний), що знаходять своє втілення у курсових та дипломних роботах.

Сучасна організація освітнього процесу у вищих навчальних закладах ґрунтується на модульній технології, яка відповідає принципам ECTS та сприяє переходу від традиційних лекційних форм до індивідуально-диференційованого, особистісно орієнтованого навчання. У цьому контексті розробка навчальних програм спецкурсів і спецдисциплін має ґрунтуватися на

ключових принципах модульного навчання, зокрема: цілеспрямованості навчального матеріалу; інтеграції комплексних та індивідуальних дидактичних цілей; повноти та системності навчального змісту в межах модуля; забезпечення зворотного зв'язку; дотримання принципів науковості, послідовності та доступності.

Особливе значення для методики навчання фізики мають спеціалізовані дидактичні принципи, такі як: предметний підхід до структурування змісту навчання; забезпечення фундаментальності навчального матеріалу; діяльнісний підхід до формування комплексних дидактичних цілей; функціональна спрямованість змісту на розвиток професійних умінь; компетентнісний підхід до формування МК, що реалізується через спеціалізовані навчальні видання. Ця система принципів створює методологічну основу для ефективної професійної підготовки майбутніх учителів фізики, забезпечуючи гармонійне поєднання теоретичної підготовки з практичними аспектами педагогічної діяльності.

Сучасні навчальні посібники з теоретичних курсів фізики, розроблені на принципах фундаменталізації, повинні комплексно відображати зміст фахових дисциплін, зокрема загальної та теоретичної фізики. Впровадження міждисциплінарного та контекстного підходів до структурування навчального матеріалу дозволяє інтегрувати змістові та процесуальні компоненти навчання, узгоджуючи їх із модульними програмами дисциплін. Таке підґрунтя сприяє диверсифікації форм навчальної діяльності та ефективному вирішенню ключового завдання - підготовки майбутніх учителів фізики до професійної діяльності через систему спеціалізованих навчально-пізнавальних завдань. Ефективний навчальний посібник для педагогічних вищих навчальних закладів має забезпечувати системність і логічну послідовність викладу матеріалу, врахування міждисциплінарних зв'язків, інтеграцію теоретичних та практичних компонентів підготовки, можливість реалізації різних форм навчальної діяльності. Оптимальна структура навчального посібника має передбачати: узгодження з основними формами

навчальної діяльності (лекційні заняття, практикуми, самостійна робота); включення дидактичного матеріалу різного рівня складності; наявність довідкових матеріалів та системи контролю знань.

Лекційна форма навчання, незважаючи на її значний соціалізуючий потенціал та уніфікацію навчальних вимог, має суттєві обмеження, пов'язані зі складнощами індивідуалізації навчального процесу. На противагу цьому, групові форми роботи на практичних заняттях розвивають комунікативні навички, сприяють формуванню об'єктивної самооцінки; активізують пізнавальну діяльність через колективну взаємодію. Індивідуалізовані форми навчання, реалізовані через систему спеціальних завдань, дозволяють враховувати особистісні особливості студентів, розвивати самостійність та відповідальність, диференціювати навчальні вимоги відповідно до рівня підготовки. Таке комплексне підґрунтя сприяє формуванню методичної компетентності майбутніх педагогів, забезпечуючи гармонійне поєднання фундаментальної фізичної підготовки з практичними аспектами професійної діяльності.

Теоретична фізика як навчальна дисципліна займає особливе положення у системі професійної підготовки майбутніх учителів, виступаючи обов'язковим компонентом бакалаврської програми та варіативною дисципліною на магістерському рівні. Такий статус дозволяє інтегрувати в зміст навчальних матеріалів розширений теоретичний фундамент, що охоплює ключові розділи сучасної фізики: термодинаміку, електродинаміку та квантову фізику. При цьому забезпечується міцний міждисциплінарний зв'язок із суміжними курсами - від загальної фізики та астрофізики в бакалавраті до нанофізики та нанотехнологій у магістратурі.

Сучасна модульна технологія навчання передбачає принципово новий підхід до організації освітнього процесу, який замінює традиційну семестрову систему раціонально структурованою модульною схемою, впроваджує комплексну оціночну систему з акцентом на поточний контроль знань,

здійснює чіткий розподіл навчального матеріалу на логічно завершені блоки, використовує розширену шкалу оцінювання накопичувального типу.

Перехід до модульної системи суттєво трансформує роль учасників освітнього процесу. Студент із пасивного споживача знань перетворюється на активного суб'єкта навчання. Викладач із транслятора інформації переорієнтовується на консультативно-координуючі функції. Ця трансформація забезпечує три ключові переваги: гнучкість та індивідуалізацію навчального процесу, систематизацію знань і ціннісних орієнтирів, розвиток академічної автономності та самоорганізації студентів. І тоді сутність модульного навчання полягає не в механічній адаптації існуючих програм, а в створенні цілісної системи функціонально автономних навчальних блоків. Кожен такий модуль має чітко визначені цілі та результати, містить повний обсяг необхідної інформації, забезпечується методичним супроводом та орієнтований на вирішення конкретних навчальних завдань. Така організація навчального процесу дозволяє оптимально поєднувати академічні вимоги з індивідуальними освітніми траєкторіями, забезпечуючи якісну професійну підготовку майбутніх педагогів.

Модульна організація навчального процесу заснована на принципах взаємодії між викладачем та студентом, яка реалізується через систему взаємопов'язаних характеристик, зокрема модульності, динамічності, гнучкості та усвідомленої перспективи. Суть такого підходу полягає у виокремленні структурних елементів навчального змісту, що забезпечує оперативне засвоєння знань у їх системній цілісності. Ключовим аспектом є паритетність відносин між учасниками освітнього процесу, яка досягається через різнобічне методичне консультування та спільну прагнення до навчальних результатів.

Ефективність модульного навчання обумовлена низкою критичних факторів. Першочергове значення має ретельно підготовлений і апробований зміст навчання, що демонструє адаптивність до конкретних умов освітнього процесу та вимог педагогічної практики. Не менш важливим є стимулювання

самостійності та відповідальності студентів, що поєднується з реалізацією творчого потенціалу викладача. Індивідуалізація навчання проявляється у варіюванні темпу освоєння матеріалу, рівня педагогічної підтримки та диференціації змісту навчання, що в сукупності забезпечує досягнення навчальних цілей переважною більшістю студентів.

Сучасна модель організації освітнього процесу в педагогічних вищих навчальних закладах, спрямована на формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики, інтегрує модульний та інтеграційний підходи з урахуванням специфіки педагогічної взаємодії. Ця модель передбачає комплексне використання сучасного навчального середовища, включаючи електронний ресурс «Фізика. Легко», матеріально-технічну базу та спеціалізовані методичні рекомендації. Особливу увагу приділено інтеграції реальних і віртуальних фізичних експериментів, а також застосуванню інноваційних електронних систем і навчальних технологій. Графічне представлення даної моделі для бакалаврської підготовки відображено на рис. 3.5, тоді як відповідна схема для магістерського рівня наведена у додатку В3 (рис. В3.1).

Процес формування методичної компетентності (МК) майбутніх педагогів реалізується через послідовність трьох взаємопов'язаних етапів, кожен з яких має визначені хронологічні рамки та змістовні характеристики.

На базовому етапі (1-2 семестри 1 курсу) відбувається закладення фундаменту професійної підготовки через освоєння дисциплін «Теоретичні та практичні основи шкільного курсу фізики» та «Загальний курс фізики». Цей період охоплює перший та другий роки навчання за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» і забезпечує формування базових знань та умінь у галузі фізичної освіти.

Інтеграційний етап (3-4 курси) передбачає поглиблене вивчення теоретичної фізики за такими розділами: класична механіка та основи спеціальної теорії відносності (5 семестр), електродинаміка (6 семестр), квантова механіка (7 семестр), термодинаміка та статистична фізика

(8 семестр). Особливістю цього етапу є активне використання математичного апарату та встановлення міждисциплінарних зв'язків із суміжними курсами, такими як астрономія, астрофізика та сучасна електроніка. Паралельно відбувається розвиток професійно значимих якостей, зокрема теоретичного та критичного мислення, формування ціннісних орієнтирів і пізнавальної мотивації.

Узагальнюючий етап (7-8 семестри) характеризується застосуванням набутих знань і умінь у практичній діяльності. До ключових компонентів цього етапу належать: педагогічна практика зі спеціального фізичного практикуму та шкільного фізичного експерименту (тривалістю 1 тиждень), виробнича педагогічна практика, а також виконання курсових робіт з методики навчання фізики, психології та педагогіки. Особливе значення має педагогічна практика у 8 семестрі, яка надає можливість апробації сформованих компетенцій у реальних умовах загальноосвітніх навчальних закладів, сприяючи розвитку рефлексивних та емоційно-вольових якостей майбутніх педагогів.

Така багаторівнева система професійної підготовки забезпечує послідовне формування методичної компетентності, поєднуючи теоретичну підготовку з практичним застосуванням знань у реальній педагогічній діяльності.

Досягнення високого рівня розвитку особистісних аспектів МК, зокрема мотиваційного, емоційно-вольового та ціннісно-рефлексивного компонентів, забезпечується через систему міждисциплінарних завдань, що відображають специфіку майбутньої професійної діяльності вчителя фізики. Компетентнісний підхід до навчання розкриває міждисциплінарну інтеграцію як ключовий системоутворювальний чинник у процесі становлення професійної майстерності майбутніх педагогів.

Подальше вдосконалення МК відбувається на кваліфікаційному та науково-дослідницькому етапах під час магістерської підготовки (5-6 курси). Важливо зазначити, що запропонована періодизація є умовною, оскільки всі

структурні компоненти методичної компетентності розвиваються симультанно на кожному з етапів навчання. Програмно-цільовий принцип побудови методичної системи передбачає чітку орієнтацію на кінцевий результат - формування інтегрованої якості МК, яка в подальшому трансформується у комплексну професійну компетентність. Для забезпечення функціональності даної системи необхідно враховувати низку ключових факторів: суспільний запит на підготовку висококваліфікованих педагогічних кадрів; цілісність і послідовність навчального процесу; інструменти моніторингу та корекції освітньої траєкторії.

Методична система підготовки майбутніх учителів фізики характеризується складною ієрархічною структурою, що включає взаємопов'язані цільовий, змістовий, процесуальний та результативний компоненти. Її ефективна реалізація вимагає створення відповідних педагогічних та організаційно-методичних умов, які забезпечують можливість практичного впровадження та подальшого вдосконалення (рис. 3.5).

Методична система підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів ґрунтується на структурно-логічному підході, що включає п'ять взаємопов'язаних блоків. Концептуальний блок охоплює систему ідей та принципів, які визначають теоретико-методологічні засади розробки МС. Він інтегрує три ключові концепти: теоретичний (наукові підходи та принципи), методологічний (стратегії дослідження) та методичний (практичні інструменти реалізації). Цільовий, змістовий та процесуальний блоки формують ядро системи, визначаючи її специфіку через чітке визначення стратегічних і тактичних орієнтирів, відібраний зміст навчального матеріалу та оптимальні механізми реалізації навчального процесу.

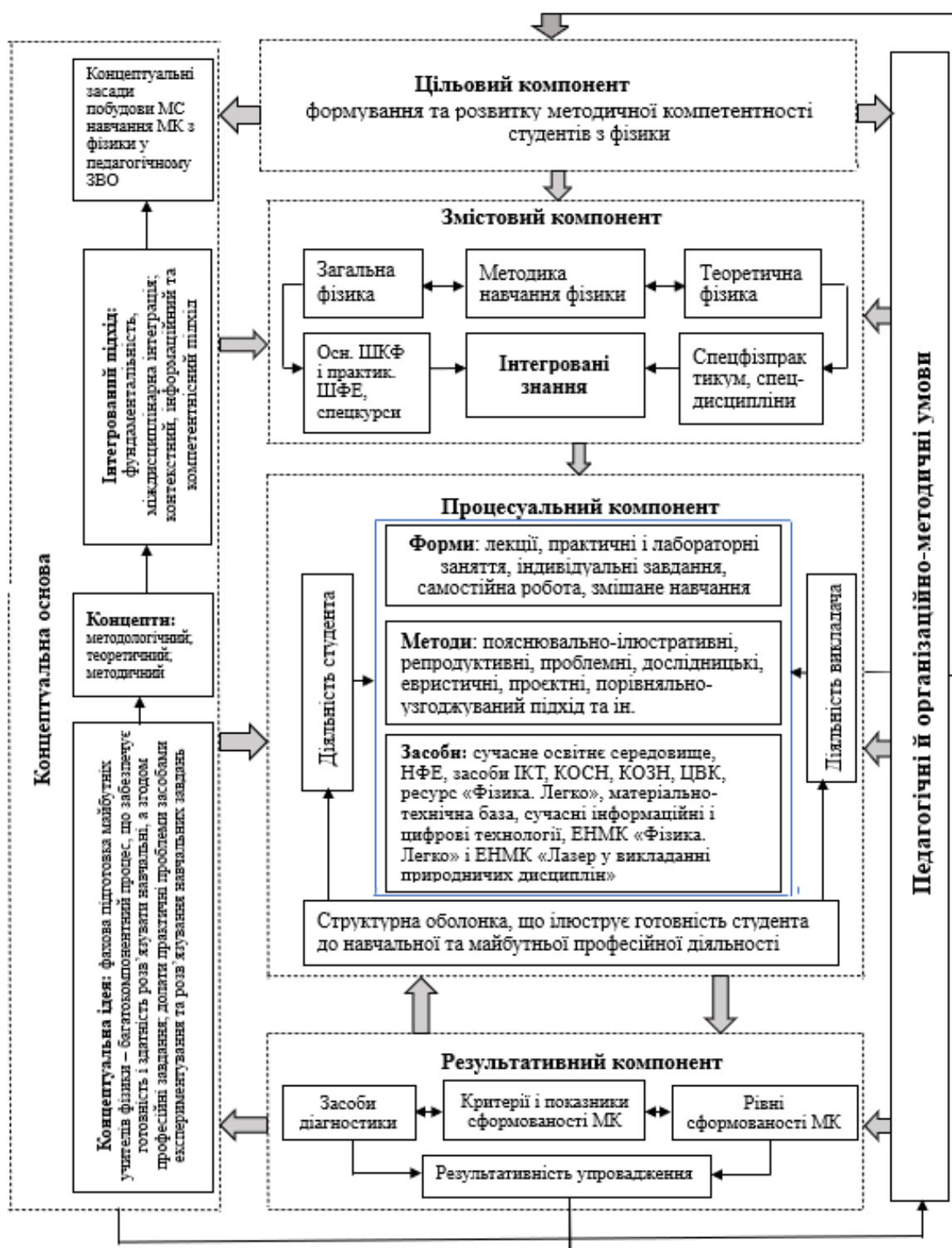


Рис. 3.5. Методична система підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів

Результативний блок виконує діагностичну функцію, забезпечуючи інструментарій для оцінки ефективності впровадження МС, аналізу динаміки формування методичної компетентності, корекції системи на основі

отриманих даних. Блок педагогічних умов визначає ключові фактори впливу на якість підготовки, серед яких особливе значення мають організаційно-методичне забезпечення, матеріально-технічна база та кваліфікація викладацького складу.

Цільовий компонент методичної системи будується на принципі ієрархічності, де стратегічна мета конкретизується через систему тактичних цілей та оперативних завдань. Така структура забезпечує послідовність і прогнозованість досягнення кінцевих результатів.

Змістовий компонент формується на основі синтезу нормативних вимог ОПП, авторських навчальних програм, компетентнісного підходу до відбору змісту та аналізу відповідності навчальних курсів сучасним вимогам ринку праці та запитів стейкхолдерів. Особливу увагу приділено інтеграції змістових ліній курсів загальної фізики, методики викладання та теоретичної фізики, що забезпечує формування цілісного професійного мислення майбутніх педагогів. Цей компонент інтегрує два взаємопов'язані елементи, які реалізуються через систему фахових дисциплін професійної підготовки. До ключових навчальних курсів належать: теоретичні та практичні основи шкільного курсу фізики, загальний курс фізики, методика навчання фізики, теоретична фізика, а також навчальні практики (спеціальний фізичний практикум та шкільний фізичний практикум).

Процесуальний компонент методичної системи характеризується акцентом на інноваційні підходи до навчання: активне використання продуктивних методів (проблемного, евристичного, дослідницького спрямування), впровадження проектної діяльності, застосування порівняльно-узгоджувального підходу, комплексне використання сучасних навчальних засобів.

Технологічна складова системи включає навчально-методичний комплекс, систему фізичного експерименту (як традиційного, так і віртуального), сучасні інформаційно-комунікаційні ресурси («Фізика. Легко», ІКТ, КОСН, КОЗН), спеціалізовані навчальні матеріали (індивідуальні

навчальні завдання, навчально-практичні та навчально-дослідницькі роботи), пакети початкових і контрольних завдань.

Організація навчального процесу ґрунтується на принципах цілеспрямованої навчально-пізнавальної діяльності студентів, системного управління з боку викладачів, інтеграції теоретичної та практичної складових підготовки, оптимального поєднання традиційних та інноваційних форм навчання. Така структура забезпечує ефективне формування методичної компетентності майбутніх магістрів середньої освіти з фізики, поєднуючи фундаментальну фізичну підготовку з практичними аспектами професійної діяльності.

Технологічний аспект методичної системи втілює специфічні механізми формування методичної компетентності через систематизований комплекс педагогічних методів, організаційних процедур та навчальних прийомів. Центральне місце в цій системі займає двоаспектна технологія навчальної діяльності, яка інтегрує операційну та змістову складові. Операційний аспект передбачає структурну деталізацію навчального матеріалу, операціоналізацію навчальних дій та алгоритмізацію процесу засвоєння знань. Змістовий аспект реалізується через поетапне структурування навчального процесу з диференційованим наповненням кожного етапу та забезпеченням системної взаємодії між структурними елементами.

Проблемне навчання як ключова складова технологічного компоненту реалізується через різноманітні методологічні підходи, зокрема індуктивний і дедуктивний методи, метод аналогій, порівняльний аналіз, систематизацію знань та багатокритеріальне оцінювання. Джерелами формування проблемних ситуацій виступають інтегрований зміст шкільного та вищого фізичного курсу, сучасні наукові концепції з їхньою педагогічною інтерпретацією, а також методологічний аналіз фізичних теорій і моделей.

Практична реалізація технологічного компоненту передбачає формування наукового мислення через системно-структурний аналіз фізичних явищ, діалектичний підхід до пізнання природи та адаптацію наукових знань

до навчального процесу. Конкретними прикладами такого підходу є використання навчального лазера для демонстрації квантових явищ, застосування графічних методів пояснення складних фізичних концепцій та реалізація міждисциплінарних зв'язків у викладанні фізики.

Професійно орієнтований характер технологічного компоненту проявляється у розв'язанні реальних педагогічних ситуацій, критичному аналізі альтернативних наукових підходів та формуванні методичних умінь адаптації наукового змісту. Така система забезпечує цілісність професійної підготовки, поєднуючи теоретичне пізнання з практичними аспектами викладання, що сприяє розвитку не лише предметних знань, але й методичної майстерності майбутніх педагогів.

У сучасній освітній практиці особливу увагу приділяється оптимальному поєднанню різних форм організації навчальної діяльності, серед яких пріоритетне місце займають індивідуальна та групова робота. Ці форми навчання знаходять своє втілення через різноманітні варіанти самостійної роботи та інноваційні підходи до змішаного навчання, зокрема в рамках модульного об'єктно-орієнтованого динамічного навчального середовища MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) та інформаційних гіпертекстових вікі-середовищ.

Змішане навчання як інтегративна освітня технологія поєднує переваги традиційного структурованого (модульного) навчання з можливостями дистанційного (он-лайн) освітнього процесу. У контексті викладання фізичних дисциплін дослідження виявляють особливу ефективність таких моделей змішаного навчання, як поєднання структурованого очного навчання з дистанційними формами, а також інтеграція самостійної навчальної діяльності з колаборативними (спільними) формами роботи. Такий підхід дозволяє оптимально використовувати переваги кожної з освітніх технологій, забезпечуючи гнучкість освітнього процесу та його адаптацію до індивідуальних потреб студентів. Застосування змішаного навчання у викладанні фізики сприяє розвитку самоорганізації та самостійності студентів,

водночас зберігаючи можливості для професійної комунікації та колективного вирішення навчальних завдань. Інтеграція традиційних і сучасних технологій навчання створює оптимальні умови для формування як предметних знань, так і професійно-педагогічних умінь майбутніх учителів фізики [112].

Сучасна освітня практика передбачає використання інноваційних моделей змішаного навчання, які поєднують традиційні та дистанційні форми освітнього процесу. Перша модель - інтеграція структурованого очного навчання з дистанційними компонентами - реалізується через розміщення навчально-методичних матеріалів у віртуальному середовищі навчального закладу. До таких матеріалів належать робочі навчальні програми з детальним плануванням, методичним забезпеченням та критеріями оцінювання; лекційні матеріали; практичні завдання різного рівня складності; системи контролю знань, включаючи тематичні та модульні контрольні роботи. Ця модель забезпечує систематизований підхід до організації самостійної роботи студентів, поєднуючи репродуктивні та евристичні типи завдань. Друга модель - поєднання самостійного та колаборативного навчання - знаходить своє застосування переважно у виконанні навчальних проєктів та дослідницьких завдань, що передбачають групову взаємодію студентів. Такий підхід сприяє розвитку навичок колективної роботи та професійної комунікації.

Переваги змішаного навчання виявляються у кількох аспектах. По-перше, воно забезпечує студентам доступ до структурованих навчальних матеріалів через інтернет-ресурси, що сприяє формуванню навичок самоорганізації та підвищує мотивацію до навчання за рахунок гнучкого графіку підготовки. По-друге, дана модель дозволяє ефективно керувати навчальною діяльністю через систему дистанційного контролю, розширюючи можливості діагностики навчальних досягнень. Онлайн-опитування та інші форми моніторингу полегшують аналіз динаміки успішності як для викладачів, так і для студентів. Крім того, групові форми роботи сприяють соціалізації студентів та розвитку навичок спільної діяльності.

Однак обмеження змішаного навчання фізичних дисциплін включають низку суттєвих аспектів. Віртуальний характер суб'єкт-суб'єктної взаємодії може впливати на достовірність оцінювання індивідуальних досягнень. Відсутність реального спілкування обмежує можливості оцінки комунікативних якостей, мисленнєвих здібностей та емоційно-вольових характеристик студентів. Технічні вимоги до організації дистанційного навчання, зокрема необхідність мобільних пристроїв та стабільного інтернет-з'єднання, також становлять певні труднощі, оскільки не всі студенти мають рівний доступ до необхідних технологічних ресурсів. Таким чином, реалізація змішаного навчання у викладанні фізичних дисциплін вимагає ретельного балансу між технологічними можливостями та педагогічною доцільністю, врахування специфіки предмета та індивідуальних особливостей навчального середовища. Оптимальне поєднання традиційних і інноваційних підходів може значно підвищити ефективність освітнього процесу при умові подолання існуючих обмежень.

Методична система підготовки майбутніх учителів фізики потребує ретельного проєктування на різних рівнях організації навчального процесу - від окремих модулів і розділів до конкретних тем і педагогічних ситуацій. Реалізація такої системи вимагає створення специфічних педагогічних умов, спрямованих на формування стійкої мотивації до навчально-пізнавальної діяльності. Ключовим аспектом є розвиток у студентів здатності до самостійного визначення цілей навчання, що досягається через індивідуалізований підхід, врахування особистих інтересів та навчальних потреб кожного.

Важливим елементом методичної системи виступає забезпечення відповідності змісту навчання індивідуальним особливостям студентів. Це реалізується через систему варіативних завдань контекстного змісту, які дозволяють враховувати професійні нахили майбутніх педагогів. Особливу увагу приділяється формуванню практичного досвіду самостійної діяльності, зокрема навичкам моделювання фізичних систем і явищ у межах вимог

навчальної програми. Такі завдання сприяють розвитку дослідницьких здібностей через самостійні спостереження, аналіз, узагальнення та порівняння фізичних явищ.

Організаційно-методичний компонент системи передбачає розробку спеціальних навчально-методичних комплексів, побудованих на засадах компетентнісного підходу. Ці комплекси включають методичні рекомендації з розв'язання професійно орієнтованих завдань, що дозволяють майбутнім педагогам ефективно діяти у різноманітних ситуаціях шкільної практики.

Діагностика ефективності запропонованої методичної системи в умовах педагогічного вищого навчального закладу підтвердила необхідність спеціальних методичних матеріалів. Експериментальна апробація розроблених посібників і рекомендацій на формувальному етапі дослідження довела їх ефективність у підготовці майбутніх учителів фізики до формування дослідницьких компетентностей у учнів основної школи. Отримані результати свідчать про досягнення необхідного рівня професійної готовності випускників до реалізації дослідницького підходу у шкільній фізичній освіті.

Розробка запропонованої методичної системи ґрунтується на сучасних підходах до педагогічної освіти, що передбачають комплексну інтеграцію теоретичних знань, практичних умінь та професійних компетенцій. Методична компетентність як ключовий компонент професійної підготовки втілюється у змісті фахових дисциплін через відбір найбільш значущих аспектів, які забезпечують формування необхідних якостей майбутніх педагогів та відповідають вимогам освітніх стандартів.

Теоретичну основу системи становить синтез сучасних педагогічних підходів, зокрема фундаменталізації навчального змісту, міждисциплінарної інтеграції, контекстного навчання, що поєднує теоретичні, прикладні та професійно-орієнтовані аспекти, а також інформаційно-комунікаційних технологій і компетентнісного підходу. Таке комплексне поєднання дозволяє створити методологічний простір для ефективного формування професійних якостей майбутніх учителів.

Організація навчального процесу реалізується через модульну систему, яка характеризується функціональною спрямованістю, науковістю та практичною значущістю змістових модулів. Особливу увагу приділено збільшенню частки самостійної роботи студентів, активізації їхньої пізнавальної діяльності та розвитку дослідницьких умінь. Інтеграція фізичних знань досягається шляхом оптимізації навчального навантаження, усунення дублювання матеріалу, систематизації та узагальнення знань, а також посилення міждисциплінарних зв'язків.

Методичний інструментарій системи включає проблемно-дослідницькі методи навчання, комплекс фізичного експерименту, що поєднує реальні та віртуальні дослідження, а також сучасні інформаційно-комунікаційні технології. Ефективність системи забезпечується через постійний моніторинг навчальних досягнень, використання рейтингової системи оцінювання ECTS та періодичну модернізацію навчальних програм з урахуванням змін у вимогах до педагогічної освіти.

Запропонована методична система є ефективним інструментом формування професійної компетентності майбутніх учителів фізики, розвитку їхніх дослідницьких умінь та підготовки до формування аналогічних компетентностей в учнів. Відкритість системи для вдосконалення та адаптації забезпечує її довгострокову ефективність у підготовці сучасних педагогічних кадрів, здатних до творчої професійної діяльності в умовах динамічних змін у системі освіти.

Висновки до розділу 3

Виконаний в ході дослідження аналіз дозволяє зробити такі висновки.

1. У сучасних умовах розвитку вищої освіти в Україні спостерігається посилена орієнтація на інтеграцію теоретичної та практичної підготовки майбутніх педагогів, що супроводжується включенням студентів до самостійної дослідницької діяльності. Такий підхід забезпечує формування високого рівня професійної мобільності та готовності до впровадження інновацій в освітній сфері, зокрема в контексті широкого застосування інформаційно-комунікаційних технологій, комп'ютерної техніки, контрольних оцінювальних систем нового покоління, цифрових вимірювальних комплексів та інших високотехнологічних ресурсів.

Ключовим завданням підготовки майбутнього вчителя фізики є розвиток здатності до узагальненого осмислення пізнавальної діяльності на основі наукових уявлень про світ, що відображаються як у змісті курсу фізики, так і в його методологічному супроводі. Водночас важливо формувати готовність до сприйняття інновацій у змісті й методах навчання фізики, враховуючи індивідуальні траєкторії розвитку учнів і власний педагогічний досвід у контексті компетентнісного підходу.

Концептуальними засадами створення методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів виступають положення системного підходу, теоретико-методологічні основи дидактики вищої школи, результати досліджень з оцінювання якості підготовки фахівців, сучасні методичні підходи до навчання фізики, зміст навчальних програм і підручників, а також досвід впровадження модульно-рейтингових технологій у закладах вищої освіти.

Опанування студентами дослідницьких компетентностей передбачає розвиток інтелектуальних здібностей і глибоке розуміння теоретичних та емпіричних підходів до експериментування, здатність осмислено застосовувати здобутий досвід у навчальному процесі, формуючи в учнів критичне мислення та дослідницьку культуру. Крім того, майбутні вчителі

мають вміти орієнтуватися в науковій та навчальній інформації, необхідній для професійного розвитку, а також інтегрувати знання з фахових дисциплін у практичну діяльність у процесі вивчення спеціальних курсів і реалізації себе як компетентних педагогів.

2. Проблематика формування дослідницьких компетентностей в учнів основної та старшої школи набуває особливої актуальності в умовах сучасного розвитку фізичної освіти, що характеризується інтенсивним і повсюдним упровадженням інформаційно-комунікаційних технологій у всі сфери людської діяльності, зокрема в освітню. Значущі трансформації, що відбуваються внаслідок впровадження ІКТ, комп'ютерної техніки, цифрових і хмарних технологій, цифрових вимірювальних комплексів, електронних ресурсів і STEM-технологій, визначають нову парадигму організації навчального процесу.

Освітня практика засвідчує зміщення акценту з традиційних форм навчання до моделей електронного навчання, яке дедалі активніше інтегрується в педагогічну діяльність у вигляді змішаного навчання. За таких умов електронна складова набуває пріоритетного значення, тоді як частка традиційного навчання зменшується. Глобальні тенденції інформатизації освіти охоплюють створення єдиного освітнього простору, активне використання нових цифрових засобів і методів навчання, інтеграцію традиційних і комп'ютерних освітніх технологій, розвиток випереджаючої освіти, переосмислення професійної ролі викладача та зміщення акценту з передачі знань до організації діяльності студентів з їх самостійного здобуття. У цьому контексті важливим завданням є формування системи безперервної освіти, спрямованої на підтримку професійного й особистісного розвитку впродовж життя.

Аналіз сучасних підходів до активізації навчальної діяльності студентів засобами ІКТ дозволяє виокремити дві групи світових тенденцій.

Перша охоплює вже реалізовані напрями активного використання ІКТ у навчальному процесі: розширення можливостей змішаного навчання через

соціальні мережі, використання інтерактивних технологій (зокрема Backchannel-комунікації), мобільних пристроїв, ділових ігор, симуляцій та віртуальних середовищ як засобів підвищення мотивації та моделювання реальної діяльності.

Друга група охоплює інновації, що поступово виходять за межі дослідницьких лабораторій і набувають поширення в освітній практиці: доповнена реальність і просторові операційні середовища.

Теоретико-методичне обґрунтування концептуальних засад створення методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів на основі використання ІКТ і контрольної оцінювальних систем є результатом проведених досліджень і узагальнення отриманих результатів, що знайшли відображення в попередніх розділах. Ці підходи дають змогу забезпечити якісну трансформацію педагогічної підготовки, спрямованої на підвищення ефективності навчання фізики в умовах цифрового освітнього середовища.

3. З урахуванням засад системного підходу та вимог педагогічного моделювання була теоретично обґрунтована структурно-функціональна модель формування й розвитку методичної компетентності майбутніх учителів фізики. Побудова цієї моделі здійснювалася поетапно відповідно до логіки розроблення методичної системи. На першому етапі було визначено предмет, мету дослідження та сформульовано теоретичні й методологічні засади досліджуваного процесу.

Другий етап передбачав створення концепції компетентнісно зорієнтованої методичної системи з урахуванням відповідних педагогічних та організаційно-методичних умов її реалізації. У межах третього етапу здійснювалося проєктування її складових: цільового, змістового, процесуального та результативного компонентів, що супроводжувалося діагностикою, цілепокладанням, плануванням, структуруванням навчального змісту та прогнозуванням результатів. Четвертий етап передбачав

розроблення критеріїв, показників і рівнів сформованості й розвитку методичної компетентності студентів.

Стратегічна мета цієї методичної системи полягає у формуванні й розвитку методичних компетентностей майбутнього вчителя фізики. У цьому контексті система виконує низку функцій. Методологічна функція забезпечує інтеграцію категоріального апарату й теоретичних положень фізики у зміст професійної підготовки. Професійно орієнтувальна функція полягає у впровадженні базових фізичних знань до практичного складника змісту курсу. Інтегративна функція сприяє системному осмисленню фізичних знань та забезпечує цілісність фахової підготовки. Розвивальна функція орієнтована на стимулювання пізнавальної активності, самостійності й творчого потенціалу студентів. Прогностична функція дає змогу визначати перспективи подальшого вдосконалення підготовки майбутніх учителів фізики та розвитку їхньої методичної компетентності.

4. Пропонована структурно-функціональна модель створила умови для окреслення та конкретизації практичних напрямів реалізації методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики, що структурована у шість взаємопов'язаних блоків.

Блок концептуальної основи об'єднує концептуальну ідею методичної системи та її теоретичні, методологічні й методичні концепти, які слугують засадничим підґрунтям для її побудови. Цільовий, змістовий та процесуальний блоки репрезентують сутність системи, виокремлюючи особливості її компонентів, що вирізняють її серед інших педагогічних моделей. Результативний блок включає інструментарій для оцінювання ефективності впровадження системи, містить результати моніторингу рівнів сформованості методичної компетентності, аналітичну оцінку отриманих даних та визначає можливості коригування системи з метою її вдосконалення. Блок педагогічних та організаційно-методичних умов окреслює чинники, що суттєво впливають на результативність реалізації моделі в освітньому процесі.

Цільовий компонент моделі структуровано за стратегічною метою, тактичними орієнтирами та конкретними завданнями, які забезпечують досягнення очікуваних результатів. Змістовий компонент формується на основі навчальних програм курсу загальної та теоретичної фізики, методики навчання фізики та відповідних спецкурсів, з урахуванням вимог освітньо-професійної програми, авторських навчальних матеріалів, а також переліку професійних компетентностей, які підлягають формуванню. При цьому змістове наповнення методичної системи зіставляється з елементами навчальних дисциплін шкільного курсу фізики та практикумів, аби забезпечити відповідність принципам компетентнісного підходу.

Процесуальний компонент моделі акцентує увагу на необхідності посиленого впровадження продуктивних методів навчання, зокрема проблемного, евристичного, дослідницького, а також методу проєктів і порівняльно-узгоджувального підходу. Це дозволяє ефективно формувати методичну компетентність у межах сучасного навчального середовища. Особливе місце посідає використання освітнього ресурсу «Фізика. Легко» та віртуальних лабораторій, які підвищують результативність навчання.

До засобів навчання, що забезпечують реалізацію моделі, належать навчально-методичні комплекси, обладнання для фізичного експерименту, цифрові та інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК), а також програмно-методичні пакети, що підтримують виконання індивідуальних навчальних завдань різної спрямованості (ІНЗ, ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) і реалізацію навчальних проєктів. Серед форм організації навчальної діяльності студентів пріоритетними визначено індивідуальну й групову роботу, урізноманітнення форм самостійної індивідуальної роботи, змішане навчання, зокрема роботу з віртуальними лабораторіями.

Доведено можливість і доцільність упровадження створеної методичної системи, схематично представленої на рис. 3.6, у варіанті педагогічної ситуації з урахуванням виявлених педагогічних та організаційно-методичних умов.

Матеріали розділу 3 розкриті у публікаціях автора [7; 10; 14; 31; 32; 49; 55; 56; 57; 61; 62; 63; 64; 65; 66; 67; 68; 69; 70; 71; 72; 73; 74; 75; 79; 80; 81; 82; 126; 127; 130; 131].

Список використаних джерел до розділу 3

1. Андреев А. М. Теоретико-методичні засади підготовки майбутнього вчителя фізики до організації інноваційної діяльності учнів у навчальному процесі : дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04. Запоріжжя, 2019. 433 с.
2. Биков В., Шишкіна М. Теоретико-методологічні засади формування хмаро орієнтованого середовища вищого навчального закладу. *Теорія і практика управління соціальними системами*. 2016. № 2. С. 30–52.
3. Бондаренко Т. С., Кожевніков Г. К. Методи і моделі формування готовності майбутніх інженерів-педагогів до розробки та використання комп'ютерних навчальних систем : монографія. Харків: УПА, 2013. 342 с.
4. Брюханова Н. О. Компетентний фахівець – цільовий орієнтир сучасної професійної освіти. *Професійна освіта: методологія, теорія та технології*. 2015. Вип. 1. С. 16–25.
5. Бугайов А.І. Методика викладання фізики. Теоретичні основи. 1981. 288 с.
6. Величко С. П. Розвиток системи навчального фізичного експерименту в сучасній середній школі : дис. . докт. пед. наук : 13.00.02 (ф). Київ, 1998. 460с.
7. Величко С. П., Миколайко В. В., Слободяник О. В. Індивідуальні навчальні завдання як засіб формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя природничих дисциплін. *Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти [Електронний ресурс] : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Умань, 26 – 27 квітня 2023 р.)*. Умань, 2023. С. 122-129. URL: <https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/zbirnuk.pdf>
8. Величко С. П., Неліпович В.В. Вивчення фізичних властивостей рідких кристалів у середній загальноосвітній школі: посібник [для вчителів]. 2-е вид. доповнене. Кіровоград : ПП «Ексклюзив-Систем», 2015. 232 с.

9. Величко С. П., Садовий М. І., Трифонова О.М. Засоби діагностики зі шкільного курсу фізики: навч. посібн. для студ. фіз.-мат. факул. пед. ВНЗ. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2016. Ч. 1. 136 с.; Ч. 2. 28 с.

10. Величко С., Миколайко В. Створення сучасного комплексу для вивчення оптичних спектрів у практикумі з фізики. *Сучасна наука та освіта: новітня соціокультурна проєкція: збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Київ, 21-22 травня 2024 р.). Київ. 2024. С. 29-34. URL: <http://surl.li/xvqirt>

11. Величко С.П., Величко І.С., Ковальов С.Г., Миколайко В.В. Створення сучасного комплексу для вивчення оптичного випромінювання у практикумі з фізики в закладах вищої освіти. *Moderni Aspekty Vedy: XXVIII. Díl mezinárodní kolektivní monografie*. 2023. С. 170-271. URL: <http://perspectives.pp.ua/public/site/mono/mono-28.pdf>

12. Войтович І. С. Теоретико-методичні засади професійно орієнтованого навчання технічних дисциплін майбутніх учителів інформатики: дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. Київ, 2013. 511 с.

13. Гаврілова Л. Г., Топольник Я. В. Цифрова культура, цифрова грамотність, цифрова компетентність як сучасні освітні феномени. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. № 5, Т. 61. С. 1–14.

14. Годованюк Т. Л., Махомета Т. М., Тягай І. М., Миколайко В. В. Використання технологій змішаного навчання у підготовці майбутніх учителів математики. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2021. Вип. 4. С. 129-135. URL: <http://znp.udpu.edu.ua/article/view/250190> DOI: <https://doi.org/10.31499/2307-4906.4.2021.250190>

15. Головань М. С. Інформатична компетентність як об'єкт педагогічного дослідження. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2007. № 16. С. 314–324.

16. Головань М. С. Система компетенцій випускника вищого навчального закладу напряму підготовки «фінанси і кредит». *Вища школа*. 2011. № 9. С. 27–38.
17. Гончаренко С. У. Формування нелінійного (синергетичного) мислення учнів. *Професійно-технічна освіта*. 2012. № 2. С. 3–7.
18. Гриб'юк О. Перспективи впровадження хмарних технологій в освіті. *Digital Library NAPS of Ukraine*. 2014. Режим доступу: http://lib.iitta.gov.ua/1111/1/grybyuk-stattya1-hmary%2B_Copy.pdf
19. Гриценчук О. О. Розвиток інформаційно-комунікаційної компетентності вчителя у галузі середньої освіти Нідерландів: підходи, моделі, досвід. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. № 5, Т. 49. С. 71–81.
20. Гриценчук О. О., Іванюк І. В., Кравчина О. Є., Малицька І. Д., Овчарук О. В., Сороко Н. В. Європейський досвід розвитку цифрової компетентності вчителя в контексті сучасних освітніх реформ. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. № 3, Т. 65. С. 316–336.
21. Гуревич Р. С. Інформатизація освіти – важливий чинник розвитку суспільства ХХІ століття. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2016. Вип. 47. С. 5–10.
22. Гуржій А. М., Карташова Л. А., Лапінський В. В. Особливості навчального посібника з інформаційних технологій для майбутніх учителів гуманітарних предметів. *Проблеми сучасного підручника*. 2013. Вип. 13. С. 80–94.
23. Гуржій А.М., Жуйков В.Я., Орлов А.Т., Співак В.М., Богдан О.В., Шут М.І., Благодаренко Л.Ю., Рокицький М.О., Анненков В.П., Гречко С.М., Гавінський А.С. Викладання фізики з використанням вітчизняної електронної цифрової лабораторії, створеної на основі ІКТ. *Теорія та методика електронного навчання*. Кривий Ріг, 2013. Вип. IV. С. 69–79.

24. Демида Є. Ф. Сервіси електронних каталогів як засіб розвитку інформаційної компетентності користувачів наукової бібліотеки. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. № 5, Т. 55. С. 125–135.

25. Дорошенко Ю. О. Компетентність та профільне навчання за Захаренком. *Молодь і ринок*. 2012. № 5. С. 15–19.

26. Єчкало Ю. В. Методичні основи створення навчально-методичного комплексу нового типу з фізики для студентів вищих навчальних закладів. *Зб. наук. пр. Кам'янець-Подільського нац. ун-ту імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2014. Вип. 20. С. 16-18.

27. Жалдак М.І. Система підготовки вчителя до використання інформаційно-комунікаційних технологій в навчальному процесі. *Науковий часопис Українського державного університету імені Михайла Драгоманова. Серія 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*, 2011. Вип. 11 (18), С. 3–16.

28. Жук Ю. О. Вивчення фізики з використанням засобів інформаційно-комунікаційних технологій. *Засоби і технології єдиного інформаційного освітнього простору*. 2004. С. 16–22.

29. Зелінський С. С. Формування інформативної компетентності майбутніх інженерів в процесі професійної підготовки: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Кривий Ріг, 2016. 260 с.

30. Іваницький О. І. Теоретичні і методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до впровадження інноваційних технологій навчання: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2005. 492 с.

31. Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика): посіб. з орг. індивідуальної роботи студ. пед. ун-тів / Миколайко В. В., Величко С. П., Слободяник О. В. ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 92 с.

32. Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Електрика і магнетизм. Оптика): посіб. з орг.

індивідуальної роботи студ. пед. ун-тів / Миколайко В. В., Величко С. П., Слободяник О. В. ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 92 с.

33. Кабак В. В., Горбатюк Р. М. Підготовка майбутніх інженерів-педагогів до професійної діяльності засобами комп'ютерних технологій: монографія. Луцьк: ВМА «Терен», 2015. 264 с.

34. Комп'ютерні технології в освіті: навч. посібн. / Жарких Ю.С., Лисоченко С.В., Сусь Б.Б., Третяк О.В. Київ: Вид.-полігр. центр «Київський університет», 2012. 239 с.

35. Компетентнісний підхід у сучасній освіті: світовий досвід та українські перспективи (бібліотека з освітньої політики). / Під заг. ред. О.В. Овчарук. Київ, 2004. 112 с.

36. Концептуальні засади розвитку освіти дорослих: світовий досвід, українські реалії і перспективи: збірник наукових статей / (колектив авторів); за ред. Кременя В.Г., Ничкало Н.Г.; укл. Аніщенко О.В., Лук'янова Л.Б. К.: Знання України, 2018. 616 с.

37. Концепція розвитку інженерно-педагогічної освіти (проект). Харків: УІПА, 2004. 40 с.

38. Концепція розвитку педагогічної освіти: Наказ МОНУ від 16 липня 2018 р. № 776. URL: <https://mon.gov.ua/ua/npa/pro-zatverdzhennya-konceptsiyirozvitku-pedagogichnoyi-osviti>

39. Концепція розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018 – 2020 роки: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80/ed20180117#n23>

40. Корець М. С. Теорія і практика технічної підготовки вчителів трудового навчання: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04. Київ, 2006. 503 с.

41. Коршак Є. В., Миргородський Б. Ю. Методика і техніка шкільного фізичного експерименту: Практикум: навч. посібн. для пед. ін.-тів. Київ: Вища школа, 1981. 280 с.

42. Кремень В. Г. Освіта і наука в Україні – інноваційні аспекти. Стратегія. Реалізація. Результати. Київ: Грамота, 2005. 448 с..
43. Кремінський Б. Г. Методичні зауваги щодо зваженого використання цифрового вимірювального обладнання у процесі навчання фізики в школі. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2018. Вип. 24. С. 67-70.
44. Кубатко О. В. Еколого-економічна конвергенція регіонів як напрям забезпечення сталого розвитку. *Економіка та держава*. 2009. № 9. С. 45-48.
45. Кузьмінський А. І., Омеляненко В. Л. Педагогіка: підручник. Вид. 3-тє випр. Київ: Знання-Прес, 2008. 447 с.
46. Кулешова В. В. Особливості післядипломної інженерно-педагогічної освіти. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2012. № 37. С. 34–39.
47. Кух А. М., Кух О. М. Технічне забезпечення сучасного освітнього середовища: навч.-метод. посібн. Кам'янець-Подільський: К-ПДУ, 2005. 130 с.
48. Лаврентьева Г. П. Використання електронних ресурсів для проведення науково-дослідної та педагогічної діяльності у навчальних закладах [Електронний ресурс]. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2008. № 2 (6). Режим доступу : [https://lib.iitta.gov.ua/254/2/ER_v_ped._roboti2\(8\).pdf](https://lib.iitta.gov.ua/254/2/ER_v_ped._roboti2(8).pdf)
49. Лазер у викладанні природничих дисциплін : посіб. для студ. фізико-математичного ф-ту пед. закл. вищ. освіти / С. П. Величко, В. В. Миколайко, Ю. В. Решітник; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2023. 190 с.
50. Лещенко М. Зарубіжні педагогічні підходи до наукових досліджень інтернет-мереж. *Педагогічна компаративістика – 2015: трансформації в освіті зарубіжжя та український контекст*: матер. Всеукр. наук.-практ. сем. Київ, 2015. С. 253–257.
51. Литвинова С. Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: [монографія]. Київ : ЦП «Компринт», 2016. 354 с.

52. Ляшенко О. І. Взаємозв'язок теоретичного та емпіричного у навчанні фізики : дис. ... доктора пед. наук : 13.00.04; 13.00.02. Київ, 1996. 442 с.

53. Ляшенко О. І. Якість освіти як основа функціонування й розвитку сучасних систем освіти. *Педагогіка і психологія*. 2005. № 1 (46). С. 5–12.

54. Маркова О., Семеріков С., Стрюк А. Хмарні технології навчання: витоки. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Вип. 2, Т. 46. С. 29–44.

55. Мартинюк М. Т., Миколайко В. В., Підгорний О. В. Проблема реалізації експериментальної частини змісту загальної природничої освіти засобами інтегративного підходу. *Technologies, ideas and ways of learning development in modern conditions : The XXXI International Scientific and Practical Conference* (Munich, Germany, August 07-09, 2023). Munich. 2023. P. 135 – 138. URL: <https://cutt.ly/iwRysJfD>

56. Мартинюк М. Т., Миколайко В. В., Підгорний О. В., Хитрук В. І. Новій українській школі – новий, особистісно орієнтований зміст шкільної природничої освіти. *Сучасні фізичні знання як основа інтеграції змісту шкільної природничої освіти : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Умань, 24-25 листопада 2021 р.), Умань : 2021. С. 116-120. URL:

<https://drive.google.com/file/d/1u17yck38e3xAL5exy207fhI0081TdUEs/view>

57. Мартинюк М., Миколайко В., Підгорний О., Хитрук В. Добір і конструювання змісту навчальних матеріалів зі шкільної природничої освіти в контексті сучасних провідних освітніх парадигм (на прикладі вивчення основ спеціальної теорії відносності в ЗЗСО). *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*. 2021. Вип. 2(6). С. 224-239. URL: <http://ppsh.udpu.edu.ua/article/view/250427> DOI: [https://doi.org/10.31499/2706-6258.2\(6\).2021.250427](https://doi.org/10.31499/2706-6258.2(6).2021.250427)

58. Мартинюк О. О. STEM-технології як засіб формування інформаційно-цифрової компетентності вчителів та учнів. *Збірник наукових*

праць Кам'янецьПодільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна. 2018. Вип. 24. С. 18–22.

59. Мартинюк О. С. Особливості підготовки фахівців у галузі освітньої робототехніки. *Збірник наукових праць Кам'янецьПодільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна*. 2013. Вип. 19. С. 168–170.

60. Мендерецький В. В. Методична система експериментальної підготовки майбутніх вчителів фізики: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2007. 488 с.

61. Методика навчання окремих розділів вищої математики студентів природничих спеціальностей : навч. посіб. / уклад. М. О. Медведєва, В. В. Миколайко. Умань : Візаві, 2021. 106 с.

62. Миколайко В. В., Величко С. П. Навчальний ресурс «Фізика. Легко» як чинник формування активної пізнавальної діяльності майбутніх вчителів фізики. *European scientific congress: Abstracts of the 7th International scientific and practical conference* (Madrid, Spain, August 7-9, 2023). Madrid. 2023. С. 90-96. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/08/EUROPEAN-SCIENTIFIC-CONGRESS-7-9.08.23.pdf>

63. Миколайко В. В. Підготовка майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. 2023. № 5. С. 60-73. URL: <https://vspu.net/naturalscience/index.php/journal/article/view/55/48>
DOI: <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2023-5-60-73>

64. Миколайко В. В. Про дидактичні функції навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти. *Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти [Електронний ресурс] : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Умань, 26 – 27 квітня 2023

р.). Умань. 2023. С. 26-29. URL:
<https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/zbirnuk.pdf>

65. Миколайко В. В. Реалізація дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. №11 (25). С. 467-479. URL:
<http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/6587/6621> DOI:
[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11\(25\)-467-479](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11(25)-467-479)

66. Миколайко В. В., Величко С. П. Інноваційний ресурс «Фізика. Легко» у формуванні природничої освіти в умовах запровадження ІКТ. *World trends, realities and modern problems: Abstracts of XXXIII International Scientific and Practical Conference* (Helsinki, Finland, August 21-23, 2023). Гельсінкі. 2023. С.98-104. URL:
<https://eu-conf.com/wp-content/uploads/2023/08/WORLD-TRENDS-REALITIES-AND-MODERN-PROBLEMS.pdf>

67. Миколайко В. В., Величко С. П. Підготовка майбутніх учителів до впровадження ІКТ у навчально-виховний процес. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2023. № 9(15). С. 782-797. URL:
<http://perspectives.pp.ua/index.php/sn/article/view/6378/6411> DOI:
[https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-9\(15\)-782-797](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-9(15)-782-797)

68. Миколайко В. В., Жмуд О. В. Використання ІКТ у процесі підготовки майбутніх учителів фізики. *Наука і техніка сьогодні*. 2022. № 11(11). С.183-194. URL:
<http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/2669/2676> DOI:
[https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-11\(11\)-183-193](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-11(11)-183-193)

69. Миколайко В. В., Жмуд О. В. Розвиток пізнавального інтересу учнів до навчання фізики у позакласній роботі. *Наукові інновації та передові технології*. 2022. № 9(11). С.149-158. URL:
<http://perspectives.pp.ua/index.php/nauka/article/view/2410/2413> DOI:
[https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-9\(11\)-149-157](https://doi.org/10.52058/2786-5274-2022-9(11)-149-157)

70. Миколайко В. В., Кіпоренко О. В. Підготовка майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів. *Вісник науки та освіти*. 2023. Вип. 8(14). С. 670-689. URL:

<http://perspectives.pp.ua/index.php/vno/article/view/6216/6249>

DOI:

[https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-8\(14\)-670-689](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-8(14)-670-689)

71. Миколайко В., Данилюк В. Розвиток продуктивного мислення учнів в процесі вивчення фізики. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті: матеріали XIV Міжнародної науково-практичної інтернет конференції* (м. Кропивницький, 20-30 листопада 2022 року). Кропивницький. 2022. С. 114–115. URL: https://cusu.edu.ua/images/conferences/2022/problem-12.2022/Tezi_122022.pdf

72. Миколайко В.В. Підготовка майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2024. №2 (30). С. 486-497. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/9398/9451> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2\(30\)-486-497](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2(30)-486-497)

73. Миколайко В.В. Формування і розвиток експериментаторської компетентності майбутнього вчителя фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко»: монографія. Умань : Візаві, 2024. 430 с.

74. Миколайко В.В., Величко С.П. Інноваційний ресурс «Фізика. Легко» у формуванні природничої освіти в умовах запровадження ІКТ. *World trends, realities and modern problems: Abstracts of XXXIII International Scientific and Practical Conference* (Helsinki, Finland, August 21-23, 2023). 2023. С. 98-104. Режим доступу: <https://eu-conf.com/wp-content/uploads/2023/08/WORLD-TRENDS-REALITIES-AND-MODERN-PROBLEMS.pdf>

75. Миколайко В.В., Рудницький С.О., Кучай О., Кучай Т. Теоретичні основи підготовки фахівців фізико-математичного спрямування. *Вісник науки та освіти. Серія «Педагогіка»*. 2024. № 2(20). С. 972-980. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/vno/article/view/9626/9679> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2\(20\)-972-979](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2(20)-972-979)

76. Моделювання й інтеграція сервісів хмаро орієнтованого навчального середовища: монографія / Копняк Н., Корицька Г., Литвинова С., Носенко Ю.,

Пойда С., Сєдой В., Сіпачова О., Сокол І., Спирін О., Стромило І., Шишкіна М.; за ред. С.Г. Литвинової. Київ: ЦП «Компринт», 2015. 163 с.

77. Морзе Н. В., Кочарян А. Б. Модель стандарту ІКТ-компетентності викладачів університету в контексті підвищення якості освіти. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2014. Вип. 5, Т. 43. С. 27–39.

78. Морзе Н. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень. *Інформаційні технології в освіті*. 2011. Вип. 9. С. 20–29.

79. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 1 : Механіка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 128 с.

80. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 2 : Молекулярна фізика і термодинаміка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 116 с.

81. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 3 : Електрика і магнетизм / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 128 с.

82. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 4 : Оптика / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 110 с.

83. Освітні центри [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://lviv-online.com/ua/study/education/pershalvivska-mediateka>

84. Освітньо-професійна програма «Інформаційна, бібліотечна та архівна справа» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти за спеціальністю 029 «Інформаційна, бібліотечна та архівна справа» галузі знань 02 «Культура і мистецтво» Кваліфікація: Бакалавр з інформаційної, бібліотечної та архівної справи. Львів, Національний університет «Львівська політехніка», 2016. 14 с.

85. Оцінювання інформаційно-комунікаційної компетентності учнів та педагогів в умовах євроінтеграційних процесів в освіті : посібник / Биков В.Ю., Овчарук О.В., та ін. Київ: Педагогічна думка, 2017. 160 с.

86. Пастирська І. Я. Досвід інтеграції змісту дисциплін природничого циклу (кінець ХХ – початок ХХІ століття). *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2011. Ч. 2. С. 240–247.

87. Подопригора Н. В. Методична система навчання математичних методів фізики у педагогічних університетах : дис. ... д-ра пед. наук. 13.00.02, 13.00.04. Київ, 2015. 589 с.

88. Положення про електронні освітні ресурси / Наказ МОНУ від 01.10.2012 № 1060. Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1695-12>

89. Про Національну доктрину розвитку освіти: Указ Президента України від 17 квіт. 2002 р. № 347/2002. Режим доступу : <https://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/347/2002>

90. Про Національну стратегію розвитку освіти в Україні на період до 2021 року: Указ Президента України від 25 черв. 2013 р. № 344/2013. Режим доступу : <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/344/2013>

91. Про основні засади забезпечення кібербезпеки України: Закон України від 05 жовт. 2017 р. № 2163-VIII. Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2163-19>

92. Про особливості запровадження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти

затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 29.04.2015 № 266: наказ МОНУ від 06 листоп. 2015 р. № 1151. Режим доступу : <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1460-15>

93. Проект Концепції розвитку освіти України на період 2015-2025 років [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України : Офіційний вебпортал; Зв'язки з громадськістю Громадське обговорення; 2014. Режим доступу : <http://www.mon.gov.ua/ua/pr-viddil/1312/1390288033/1414672797/>.

94. Ракута В. М. Використання ІКТ при вивченні математики : навч. посібн. Чернігів: ЧОППО, 2008. Ч. 1. Практикум. 46 с.

95. Рамський Ю. С. Методична система формування інформаційної культури майбутніх вчителів математики: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Київ, 2013. 560 с.

96. Ржеуський А. Використання хмарних технологій у бібліотеках. *Бібліотечний вісник*. 2016. № 4. С. 13–15.

97. Родигіна І. В. Компетентнісно орієнтований підхід до навчання. Х. : Вид. група «Основа», 2008. 112 с.

98. Романовський О.Г., Гриньова В.М., Жерновникова О.А., Штефан Л.А., Фазан В.В. Формування цифрової компетентності майбутніх учителів математики: констатувальний етап. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2018. Т. 65, № 3. С. 184-200.

99. Савченко О. Я. Ключові компетентності – інноваційний результат шкільної освіти. *Рідна школа*. 2011. № 8-9 (серпень – вересень). С. 4–11.

100. Сакунова Г. В., Мороз І. О. Формування інформаційно-цифрової компетентності учнів через призму STEM-освіти. *Фізико-математична освіта*. 2018. Вип. 1 (15). С. 285–289.

101. Сіпій В. В. Формування в учнів основної школи політехнічного складника предметної компетентності з фізики: дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02. Кропивницький, 2018. 330 с.

102. Слєпкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі : Навч. Посібник. К. : Вища школа, 2005. 239 с.

103. Соменко Д. В. Використання апаратно-обчислювальної платформи Arduino в навчальному процесі з фізики : посіб. для студ. фіз.-мат. фак-тів пед. унів-тів. Кіровоград : ПП «ЦОП «Авангард», 2013. 88 с.
104. Сороко Н. В. Проблема створення STEAM-орієнтованого освітнього середовища для розвитку інформаційно-цифрової компетентності вчителя основної школи. *Наукові записки. Серія «Педагогічні науки»*. 2018. Вип. 173, Ч. II. С. 187–195.
105. Сороко Н., Шиненко М. Використання хмарних технологій для професійного розвитку вчителів (закордонний досвід). *Інформаційні технології в освіті*. 2012. № 12. С. 206–214.
106. Спірін О. М. Інформаційно-комунікаційні та інформатичні компетентності як компоненти системи професійно-спеціалізованих компетентностей вчителя інформатики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2009. № 5 (13). Режим доступу : [http:// www.ime.edu-ua.net/em.html](http://www.ime.edu-ua.net/em.html)
107. Сумський В. І. Методика і теорія застосування ЕОМ у процесі вивчення фізики у педагогічних закладах : монографія. Вінниця : ВДПУ, 2003. 380 с.
108. Тарасенко Р. О. Теоретичні і методичні засади формування інформаційної компетентності майбутніх перекладачів для аграрної галузі у вищих навчальних закладах: автореф. дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04, 13.00.10. Київ, 2017. 40 с.
109. Тарасюк А. П., Кравцов М. К. Модульная система организации учебного процесса. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2013. № 38-39. С. 171–177.
110. Терещук С. І. Технологія мобільного навчання: проблеми та шляхи вирішення. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2016. Вип. 138. С. 178–180.
111. Терещук С.І. Використання давачів мобільних пристроїв для проведення фізичного експерименту. Open educational e-environment of modern University, special edition. 2019. No2414. С. 345–354.

112. Терещук С.І. Змішане навчання як нова парадигма системи фізичної освіти. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. Серія: Педагогічні науки. 2017. Вип. 146. С. 186-191. Триус Ю. В., Герасименко І. В., Франчук В. М. Система електронного навчання ВНЗ на базі MOODLE: метод. пос. / за ред. Ю. В. Триуса. Черкаси: ФОП Чабаненко Ю.А., 2012. 220 с.

113. Філософський енциклопедичний словник / За ред. В. І. Шинкарук та ін. Київ : Абрис, 2002. 744 с.

114. Фіцула М. М. Педагогіка : навч. посіб. для студ. вищ. пед. закл. осв. Київ: Академія, 2001. 528 с.

115. Формування інформаційно-комунікаційних компетентностей у контексті євроінтеграційних процесів створення інформаційного освітнього простору: посібник / О.В. Білоус, О.О. Гриценчук, І.В. Іванюк та ін. ; за заг. ред. Бикова В.Ю., Овчарук О.В. Київ: Атіка, 2014. 212 с.

116. Фурман О. А., Костюченко А. М. Формування інформаційно-комунікаційної компетентності засобами ІКТ у професійній підготовці вчителів-предметників. *Гуманітарний вісник ДВНЗ «Переяслав-Хмельницький державний педагогічний університет імені Г.С. Сковороди»*. Педагогіка. Психологія. Філософія. 2013. Вип. 28(1). С. 298–303.

117. Цифрова компетентність сучасного вчителя нової української школи: Зб. тез доп. всеукр. наук.-практ. семінару, 28 лютого 2018 р., Київ / за заг. ред. О.Е. Коневщинської, О.В. Овчарук. Київ: Інститут ІТЗН НАПН України, 2018. 61 с.

118. Цифрова лабораторія хімії, фізики та біології. Інститут новітніх технологій в освіті. URL: <https://into-cs.prom.ua/p667292207-tsifrovalaboratoriya-himiyifiziki.html>

119. Шемелюк Г. О. Особливості науково-методичного забезпечення навчального процесу технічного коледжу в умовах ступеневої освіти. *Наукові записки Національного педагогічного ун-ту ім. М. П. Драгоманова*. 2002. Вип. 46. С. 156-159.

120. Шишкіна М. П. Використання перспективних інформаційно-технологічних платформ е-навчання в інженерній освіті. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини*. 2011. Ч. 3. С. 319-326.
121. Ягупов В.В. Педагогіка: навч. посіб. К.: Либідь, 2002. 560 с.
122. Яценко В., Головань М. Хмарні SaaS-сервіси в самостійній роботі з інформатики студентів економічних спеціальностей. URL: <http://dspace.uabs.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/12570/1/>
123. Ящук С. М. Професійна підготовка викладача загальнотехнічних дисциплін: теоретичний аспект: навч. посібн. Умань: ФОП Жовтий О.О., 2015. 133 с.
124. Ящун Т. В., Громов Є. В., Сажко Г. І. Формування віртуального інформаційно-освітнього середовища на базі хмарних технологій : стан проблеми. *Проблеми інженерно-педагогічної освіти*. 2015. Вип. 47. С. 110-116.
125. Bruner, J.S. A Short History of Psychological Theories of Learning. *Daedalus*. Vol. 133, No. 1, 2004, P. 13-20.
126. Hrinchenko H., Trishch R., Mykolaiko V., Kovtun O. Qualimetric approaches to assessing sustainable development indicators. *E3S Web of Conferences*. 2023 V. 408, Article number 01013 URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2023/45/e3sconf_iscmee2023_01013.pdf DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340801013>
127. Individual work of pupils and students during laboratory work in Physics at GSEE and HEI : textbook (manual) for students of pedagogical universities / V. V. Mykolaiko, S. P. Velychko ; ed. Prof. S. P. Velychko ; Ministry of Education and Science of Ukraine, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University. – 2nd ed., corrected. Uman : Vizavi, 2023. 328 p.
128. Kyrylenko K., Martyniuk M., Makhometa T., Mykolaiko V., Tiahai I., Beniuk O. Impact of the Combination of Natural Sciences and the Humanities on the Quality of Modern Education. *International Journal of Learning, Teaching and*

Educational Research. 2023. Vol. 22, No. 6. P. 515–532. URL: <https://ijlter.org/index.php/ijlter/article/view/7576/pdf> DOI: <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.6.27>

129. L-микро: учебное оборудование. URL: <http://l-microrus.ru/catalog/359/>

130. Mykolaiko V. Conceptual foundations and prospects for combining real and virtual educational experiments in physics in general secondary education institutions. *Sciences of Europe*. 2023. № 122. P. 26-29. URL: <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2023/08/Sciences-of-Europe-No-122-2023.pdf> DOI: 10.5281/zenodo.8213886

131. Mykolaiko V. Teaching - pedagogical practice in the system of professional training of future physics teachers. *Pedagogy and Education Management Review*. 2023. Issue 3 (13). P. 39 – 51. URL: <https://public.senchub.com/perm/index.php/perm/article/view/127/121> DOI: <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2023-3-39-51>

132. <http://cft.vanderbilt.edu/docs/classroom-response-system-clickers-bibliography/>

РОЗДІЛ 4

НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ

Державна політика у сфері освіти в нашій країні, у першу чергу, ґрунтується і, безперечно, розвивається з урахуванням результатів наукових досліджень та досвіду, а також з урахуванням передбачень, прогнозів і статистичних даних та індикаторів вдосконалення і поліпшення системи освіти з метою задоволення потреб людини і суспільства [70]. Основною метою цифрового розвитку України, з-поміж інших напрямків, окреслено «реалізацію цілеспрямованої та інноваційної політики створення в різних сферах життєдіяльності людини таких умов (технологічного середовища, цифрових інфраструктур тощо), які спонукали б громадян та бізнес замість звичних аналогових (традиційних) засобів та інструментів використовувати саме цифрові як більш ефективніші, швидші, дешевші та якісніші» [72].

За цих умов, на думку В. Бикова, яку ми підтримуємо і плануємо реалізовувати в галузі подальшого розвитку та вдосконалення середньої школи і зокрема з метою реалізації проблеми формування у випускників навчальної дослідницької пошукової діяльності в освітньому процесі з природничих дисциплін, використання цифрових платформ та розроблення відкритої інтернет-платформи, тобто створення такого цифрового науково-освітнього ресурсу, який спроможний вирішувати на сучасному рівні запити і потреби користувачів (вихователів, вчителів, науково-педагогічних працівників навчальних закладів) різних рівнів освіти, включаючи ЗЗСО та ЗВО; керівні кадри закладів освіти і працівників органів управління освіти і науки [9].

Виходячи із зазначеного, такий підвищений інтерес до середньої загальноосвітньої школи в нашій державі обумовлений тим, що вона була і залишається провідною установою, де молоде покоління здобуває загальну середню освіту, підвищує свій якісний рівень природничо-математичних знань

та формує свою активну позицію й ефективну пошуково-дослідницьку діяльність і спрямованість на нові прогресивні звершення у побудові інформаційного суспільства.

Розвиток сучасних ІКТ, що нині фактично виступають у вигляді цифрових технологій, а також їх широке впровадження в усі сфери суспільства і виробництва, у сферу наукових досліджень і освіти, в культуру, побут, соціальні взаємини і структури, безперечно впливають на суспільство. За цих умов проявляється як прямий вплив на зміст освіти і рівень науково-технічних досягнень, так і опосередкований, що відкриває нові можливості у появі нових професій [5].

У наш час цифровізація освіти постає імперативом реформування системи освіти та найважливішим і першочерговим завданням ефективного розвитку інформаційного розвитку суспільства в Україні, що веде до значного насичення інформаційно-освітнього середовища. У зв'язку з цим, розробляючи навчально-методичне та матеріально-технічне забезпечення методичної системи у процесі підготовки майбутніх учителів фізики для формування дослідницької компетентності учнів, ми враховували зазначені і вже виокремлені аспекти сучасного комп'ютеризованого середовища навчання, яке сприяє і, безперечно, розвиває таку діяльність учнів і націлює на постійний пошук і досягнення чогось нового у змісті, методах і засобах дослідження чи у запроваджуваних технологічних аспектах пошукової роботи.

Однак, окрім сучасного навчального середовища в педагогічному закладі освіти, де готуються майбутні учителі фізики, велика увага надається змісту, методам, прийомам і засобам, що дозволяють розв'язувати відповідну педагогічну проблему, та новим технологічним вирішенням і підходам у вдосконаленні й розвитку професійного рівня підготовки фахівців високої кваліфікації, здібних до толерантного і педагогічно виваженого вирішення зазначених проблем.

4.1. Сучасні технології електронних соціальних мереж та їх вплив на освітній процес у ЗЗСО

Сучасний етап розвитку освітньої системи характеризується інтенсивним впровадженням інформаційно-комунікаційних технологій, що призводить до якісних змін у педагогічній практиці. Цей процес передбачає не лише появу нових навчальних технологій, а й формування цілісного інформаційно-освітнього середовища, яке включає цифрові освітні ресурси, мережні сервіси та комп'ютерно-технологічні платформи. Сучасна інформатизація освіти проявляється у трьох взаємопов'язаних аспектах. Цільовий аспект передбачає орієнтацію на розвиток особистості учня та його підготовку до життєдіяльності в умовах інформаційного суспільства. Змістовий аспект відображає розширення спектру електронних освітніх ресурсів, підвищення їх якості та інтеграцію соціальних мереж у навчальний процес. Технологічний аспект включає використання мобільних пристроїв, хмарних обчислень та інформаційно-пошукових систем як базових інструментів освітньої діяльності.

Вплив цих змін на освітню систему є комплексним і багаторівневим. Вони трансформують цілі освіти, змістовно-технологічну структуру методичних систем, склад інформаційно-освітнього середовища та способи організації навчального процесу. Особливе значення набуває інтеграція соціальних мереж у освітній простір, що розширює можливості застосування комп'ютерно орієнтованих засобів і перетворює їх на невід'ємний компонент сучасного навчання.

Сучасна освітня парадигма, що формується під впливом інформаційно-комунікаційних технологій, відображає глобальні тенденції трансформації освітніх систем. Цей процес передбачає комплексне впровадження ІКТ у всі сфери освітньої діяльності, включаючи навчальну, наукову та управлінську складові. Одночасно спостерігається інтеграція освітньої системи з соціальним середовищем, що сприяє реалізації принципів відкритої освіти та формуванню її нових якісних характеристик.

Як зазначає академік НАПН України В. Ю. Биков [80, с. 5], технологічний розвиток освіти є об'єктивним і невідворотнім процесом. Проте інноваційні моделі та комп'ютерно орієнтовані педагогічні системи повинні ґрунтуватися на принципах людиноцентризму, забезпечуючи рівний доступ до якісної освіти. У цій системі центральне місце належить учню, тоді як вчитель виступає провідником педагогічних інновацій, а керівництво освітньої установи відповідає за створення умов для ефективного реалізації освітнього процесу. Такий підхід до організації освіти відповідає сучасним соціально-економічним вимогам, сприяє задоволенню кадрових потреб держави та її інтеграції в європейський і світовий освітній простір. Формування інтелектуального та морального потенціалу суспільства знань стає можливим завдяки поєднанню технологічного прогресу з гуманістичними цінностями освіти.

Сьогодні компетентне використання ІКТ та інтернет-сервісів стало невід'ємною складовою інформаційної культури сучасної людини. Професійна діяльність практично в усіх сферах вже неможлива без застосування соціальних мережних сервісів, що включають пошукові системи, Вікі-проекти, інтерактивні карти знань, соціальні медіа-сховища та інші інструменти цифрової комунікації. Ця тенденція підкреслює необхідність формування відповідних цифрових компетенцій у системі сучасної освіти

Сучасні дослідження свідчать про значне зростання часу, який людина приділяє цифровим медіа, що досягає в середньому 5-7 годин щоденно [80, с. 7]. Варто зазначити, що цей показник демонструє подвоєння за останні сім років, що підтверджують дані Mary Meeker у звіті про інтернет-тренди за 2015 рік. Основна активність користувачів Інтернету зосереджена на споживанні, створенні та обміні віртуальним контентом, що включає фан-творчість, мемотворчість, рецензування та рейтингові системи. Серед усіх вікових груп найбільш активно виявляється молодь у віці 12-24 років, до якої належать учні загальноосвітніх та студенти вищих навчальних закладів. Ця тенденція відображає нові соціальні вимоги до молодого покоління, яке має володіти

навичками ефективної індивідуальної та командної роботи, вмінням знаходити консенсус у конфліктних ситуаціях, формулювати та аргументовано відстоювати власну позицію. Як зазначається у джерелах, сучасне суспільство вимагає нових компетенцій, пов'язаних із комунікацією та співпрацею.

Науковці визначають підлітковий вік як критичний період для формування соціальних зв'язків і самоідентифікації особистості. У цей період провідною діяльністю стає спілкування з однолітками, що створює нову соціальну ситуацію розвитку. Через взаємодію зі сверстниками підліток не лише розширює свій інтелектуальний горизонт, а й освоює різноманітні форми соціальної взаємодії, вчиться аналізувати наслідки власних і чужих дій, висловлювань та емоційних реакцій. Цей процес сприяє формуванню соціальної компетентності та становленню особистості в умовах цифрового суспільства.

Підлітки шкільного віку, особливо ті, що проживають у містах і густонаселених територіях нашої держави, де надійно працює Інтернет, мають можливості користуватися цим зв'язком, використовують мобільні засоби зв'язку, а, відтак, використовують їх і нові форми взаємодії, що, безперечно, і належним чином відображається на результатах навчання. Виходячи із зазначеного, нові можливості у здійсненні педагогічних взаємодій необхідно враховувати і брати до уваги у ході трансформації освітніх систем в умовах розвитку і реалізації освітнього процесу внаслідок запровадження інформаційних ресурсів соціальних мереж, що входять до складу відкритого інформаційно-освітнього середовища навчання, оскільки комп'ютерні мережі відносяться до основних універсальних засобів соціальної комунікації.

На думку В. Ю. Бикова та керованого ним колективу співробітників Інституту ІТЗН НАПН України, «використання електронних соціальних мереж в освіті може мати синергічний ефект, пов'язаний зокрема з тим, що комбіноване використання кількох взаємоузгоджених педагогічних стратегій

виявляється кориснішим, аніж ізольоване впровадження якоїсь однієї» [80, с. 8].

Отже, проблема використання технологій електронних соціальних мереж у навчанні в ЗЗСО (однаковою мірою як і в ЗВО) набуває все більшого і вагомого значення та виняткової актуальності. Особливо зазначена проблема переходить у ранг значущої, коли йдеться про розвиток освітянської галузі і в цілому системи освіти, який має реалізуватися в умовах широкого запровадження ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК та електронних соціальних мереж [76; 80; 81].

4.1.1. Перспективи використання соціальних мережних технологій в освітньому процесі ЗЗСО

Для з'ясування особливостей проектування інформаційно-освітнього середовища навчання учнів у закладах загальної середньої освіти слід уважно і ретельно проаналізувати концептуальні положення створення методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів у ЗЗСО (п. 3.1.3), а також основні ідеї філософії, соціології та психології стосовно формування соціальних мереж та стан дослідження зазначеної проблеми в наукових та науково-педагогічних публікаціях, розкрити практичний досвід запровадження електронних соціальних мереж (ЕСМ) у освітньому процесі, окреслити організаційні форми навчання, які дають найкращий педагогічний ефект від застосування ЕСМ у вивченні навчальних дисциплін природничого напрямку у ЗЗСО.

Основу такого теоретичного пошуку складають концептуальні положення у створенні й ефективному запровадженні освітнього сучасного та інформатизованого середовища навчання, що сприяє розробці та реалізації методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів (п. 3.1.3), а також формування у

випускників педагогічних ЗВО здібностей до виконання професійної діяльності для реалізації цієї проблеми у ЗЗСО (п. 3.2).

За цих умов основу запропонованого в роботі [80, с. 10] підходу до аналізу стану і розвитку соціальних мережних технологій і їх перспектив використання з метою подальшого вдосконалення системи освіти в ЗЗСО становлять такі складники:

- концепції міжособистісної взаємодії;
- концепції комунікаційних і мережних трансформацій, що мають місце і проявляють себе в умовах модернізації сучасного суспільства;
- дослідження проблем інформатизації освіти;
- науково-педагогічні засади формування та застосування інформаційних освітніх середовищ.

Теоретико-методологічні засади вивчення соціальних мереж були закладені у працях провідних соціологів ще в 1930-х роках ХХ століття. Знаковими у цьому напрямку стали дослідження Дж. Морено [93], який першим запропонував просторове моделювання соціальних структур. Його науковий доробок сформував фундаментальну базу для подальшого розвитку цього напрямку соціологічних досліджень, що згодом виділився у самостійну галузь соціальної філософії. Він запровадив поняття «соціограма» - схематичного зображення міжособистісних взаємин у соціальній групі. Пізніше, у 1954 році, Джеймс Барнс ввів у науковий обіг сам термін «соціальна мережа». Сутнісне наповнення, яке вклав у це поняття Барнс, залишається актуальним і відповідає сучасним науковим уявленням [83].

Перші системні дослідження соціальних мереж проводилися ще до появи Інтернету - наприкінці 1940-х років. Результати цих досліджень, опубліковані у фундаментальних працях, заклали основу для подальшого розвитку теорії. Особливу увагу привернула робота М. Грановеттера, який обґрунтував парадоксальний, на перший погляд, висновок про те, що слабкі соціальні зв'язки часто мають більше значення, ніж сильні. Цю концепцію пізніше отримала додаткове теоретичне обґрунтування в роботах Рональда

Берта, який розробив теорію «структурних дір», що пояснює механізми соціальних взаємодій у мережевих структурах [85].

В період кінця XX – початку XXI ст. з'явилися віртуальні соціальні утворення, з появою яких виникли і почали функціонувати віртуальні об'єднання соціальної комунікації, що надали взаємозв'язкам і відносинам між суб'єктами «нових якостей: оперативності, глобальності, системності. Втім, зазнала змін лише форма, зміст – базові комунікаційні закони – залишився незмінний» [80, с. 11].

Таким чином, хоча й термін «соціальні мережі» має доволі тривалий час не лише існування, а й функціонування в науковій і практичній діяльності дослідників, його вивчення та науково-теоретичний аналіз цього феномену дають характерні якості порівняно з короткою історією його розвитку. Зокрема, у більшості праць не наводиться чітке означення дефініції «соціальна мережа», а якщо і якимось воно визначається, то все одно не може бути співставленим із означеннями того ж самого поняття іншими авторами.

Виходячи із того, що для існування цього терміну необхідна наявність відповідної предметної галузі, пропонується звузити розглядувані міжособистісні взаємодії суб'єкта у мережі через використання поняття «електронні», що до деякої міри коригує характеристику мережі у зв'язку із доступністю для обробки результатів електронними (цифровими) пристроями.

Аналіз сучасних тенденцій використання соціальних мереж у освіті дозволяє виокремити низку ключових положень. Соціальні мережі, будучи інтегральним елементом соціального середовища, виконують функцію зв'язкової ланки між індивідом і суспільством, виступаючи при цьому автономними системами, що функціонують у глобальному інформаційному просторі. Структурно-функціональні характеристики соціальних мереж визначаються обсягом соціальних контактів, змістом і емоційною складовою взаємодій, а також їх інтенсивністю. З позицій соціальної психології, соціальна мережа являє собою егоцентричну структуру, організовану навколо конкретної особистості та впливає на її соціальну поведінку. Соціологічний підхід

розглядає соціальні мережі як форму соціального капіталу, що забезпечує обмін нематеріальними ресурсами.

Важливо зазначити, що реальний обсяг ефективних міжособистісних взаємодій обмежений і коливається від 4 до 14 контактів залежно від віку, що суперечить поширеній думці про можливість підтримки сотень «віртуальних друзів». Основні функції соціальних мереж у цьому контексті включають: інформаційну й емоційну підтримку, можливості для самовираження, доступ до ресурсів особистісного розвитку. У старшому шкільному віці спостерігається тенденція до зменшення кількості близьких соціальних контактів, що робить соціальні мережі особливо актуальними для організації освітнього середовища. Їх потенціал проявляється у накопиченні соціального капіталу та поширенні інновацій у освітній сфері.

Тематичні освітні соціальні мережі можуть бути представлені як система, що об'єднує учасників, інструменти взаємодії, види активності та компетенції. Для аналізу ефективності таких мереж доречно використовувати комплекс показників, включаючи частоту та тривалість використання, кількісні та якісні характеристики аудиторії, рівень тематичної активності, а також методи контент-аналізу.

Сучасні дослідження підтверджують значний освітній потенціал соціальних мереж, що обґрунтовується низкою психолого-педагогічних та соціальних факторів. Перш за все, варто відзначити технічні переваги цих платформ, зокрема безкоштовний доступ до серверів для зберігання цифрових навчальних матеріалів. Важливим аспектом є висока популярність соціальних мереж серед молоді, для якої ці платформи становлять комфортне та звичне середовище спілкування.

Використання соціальних мереж у навчальному процесі сприяє розвитку ключових компетенцій учнів, включаючи вміння творчо використовувати інформацію для вирішення навчальних завдань, спільно створювати навчальний контент та ефективно взаємодіяти у проектній діяльності. Різноманітність мультимедійних можливостей (відео, аудіо, графіка) у

поєднанні зі спеціалізованими навчальними додатками значно розширює дидактичний арсенал педагога. Додатковими перевагами є функції фільтрації інформації, моніторингу навчальної активності та координації роботи.

Соціальні мережі дозволяють продовжувати навчальний процес поза межами аудиторії, трансформуючи традиційні заняття у безперервний освітній простір. Інтерактивний формат лекцій та можливість продовження навчальних дискусій у віртуальному середовищі підвищують ефективність засвоєння матеріалу. Важливою перевагою є доступність віртуальних навчальних груп у будь-який час завдяки мобільному інтернету.

Для педагогів соціальні мережі відкривають нові можливості для вивчення особистісних характеристик учнів, їх інтересів і життєвих планів, що дозволяє реалізовувати індивідуалізований підхід у навчанні. Ці положення знаходять підтвердження в наукових дослідженнях, зокрема в роботах Г.А. Кучаковської [43]., яка продемонструвала ефективність використання соціальних мереж для створення персоніфікованого навчального середовища, розробки індивідуальних навчальних траєкторій та адаптації навчального контенту. У дослідженнях Н. Т. Тверезовської здійснено аналіз різноманітних підходів до застосування електронних соціальних мереж (ЕСМ) у процесі професійної підготовки майбутніх учителів інформатичних дисциплін. Авторка акцентує увагу на зростанні зацікавленості студентів у самостійній позааудиторній роботі, що зумовлено інтеграцією навчально-методичних матеріалів у цифрове середовище соціальних мереж, яке виступає додатковим ресурсом для освітньої взаємодії та підтримки навчальної активності [79].

Позитивно оцінюючи результати наукових пошуків вітчизняних і зарубіжних дослідників, слід констатувати, що в Україні ще не набули достатньо широкого впровадження ЕСМ та ще далеко не зовсім обґрунтована їхня реалізація у системі освіти, хоча й потреба у цьому не викликає заперечень, а Інститут ІТЗН НАПН України та його творчий колектив під керівництвом директора В. Ю. Бикова, доктора технічних наук, професора, дійсного члена (академіка) НАПН України докладає великі зусилля і на різних

рівнях доводить досить важливу проблему подальшого розвитку системи вітчизняної освіти через розробку і створення цифрового навчального середовища, а також зумовлені розвитком інформаційного суспільства ключовими проблемами «впровадження інформаційно-комунікаційних і цифрових технологій у вітчизняній освіті, що потребує невідкладного вирішення [9].

Слід виокремити педагогічно доцільні дидактичні завдання та організаційні форми навчання, котрі є найбільш доцільними та ефективними у випадку запровадження ЕСМ для освітніх цілей. Зокрема, таблиця 4.1, що містить конкретні результати такого співставлення можливостей засобів ІКТ, дає конкретні уявлення про дидактичні можливості соціальних мережних сервісів та відповідні освітні результати, що при цьому можуть бути досягнуті. За цих обставин освітні результати, досягнуті за допомогою ЕСМ, представлені як такі, що можуть бути одержані за традиційної системи освіти, і такі, що є «новими освітніми результатами», тобто одержані саме завдяки ЕСМ і представлені як нові. Як впливає із таблиці 4.1, найбільш ефективними і найбільш результативними можливостями володіють саме телекомунікаційні засоби ІКТ, тобто запровадження електронних соціальних мереж дає достатньо вагомі педагогічні результати за усіма виокремленими в таблиці можливими засобами ІКТ, але телекомунікаційні можливості превалюють над іншими, даючи можливості одержати відчутні освітні результати в освітньому процесі в закладах загальної середньої освіти.

За цих обставин слід констатувати, що отримані освітні результати тісно переплітаються із формуванням, розвитком та запровадженням дослідницьких компетентностей, що при цьому формуються у старшокласників, а також із формуванням умінь і навичок спільної комунікації та співпраці з однолітками, у співпраці із дорослими у суспільно корисній, навчально-дослідницькій, творчій діяльності та готовності до саморозвитку й самоосвіти, що формує відповідальне ставлення та мотивує до навчання і пізнання оточуючого світу.

Таблиця 4.1

Співставлення можливостей засобів ІКТ на рівні ЕСМ та освітніх результатів, одержаних на їх основі

Можливості засобів ІКТ		Дидактичні можливості соціальних мережних сервісів		Освітні результати			Нові освітні результати			
Інформаційно-довідкові	Доступ до великого обсягу інформації та систематизованого досвіду інших людей (спільний пошук інформації, спільне зберігання закладок)	Формування досвіду спільної діяльності (спільне створення, редагування й використання в мережі текстових документів, електронних таблиць, презентацій, графічних зображень, фото- і відеосервісів; створення гіпертекстових об'єктів за допомогою засобів wiki-технологій)	Розвиток пізнавальної активності учнів	Формування організаційно-практичних здібностей	Формування дослідницьких навичок	Використання критеріїв та показників достовірності інформації, уміння оцінювати, аналізувати, зіставляти інформацію з різних джерел	Уміння провадити спільну інформаційну діяльність, працювати індивідуально та в групі	Розвиток навичок проєктної та дослідницької діяльності	Готовність і здатність учнів до саморозвитку та самоосвіти на основі мотивації до навчання і пізнання	
Інформаційно-пошукові			Формування аналітичних здібностей			Оволодіння основними засобами телекомунікацій; формування комунікативної компетентності в спілкуванні та співпраці з однолітками та дорослими в процесі освітньої, суспільно корисної, навчально-дослідної, творчої та інших видів діяльності				
Телекомунікаційні	Організація активного комунікаційного процесу (форум, телеконференція, створення та підтримка блогу)		Формування комунікаційних навичок							
Моделювальні	Конструювання нових знань			Формування дослідницьких навичок		Уміння користуватися сервісами у власній діяльності				
Контролюючі			Формування вміння самоперевірки			Формування відповідального ставлення до навчання				

Виокремлені і згруповані в таблиці 4.1 освітні результати, одержані завдяки ЕСМ, достатньо науково обґрунтовані в серії публікацій В. Бикова, О. Спіріна, О. Пінчук [9], В. Бикова, О. Бурова [6], В. Бикова та ін. [8], де розкрито якісні та кількісні критерії оцінювання педагогічних досліджень, розглянуто досвід та можливості використання сервісів відкритих наукометричних систем, інституційних репозитаріїв, обґрунтовано доцільність створення та застосування з метою модернізації системи освіти України ґрунтового науково-методичного супроводу для оцінювання результатів науково-дослідної роботи. Показові також результати ілюструються в монографічних виданнях Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України [80] та в колективній монографії співробітників Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка [81].

4.1.2. Особливості електронних мереж, що розкривають людиноцентричні аспекти соціальних взаємодій

На даному етапі наше суспільство живе і розвивається в епоху становлення інформаційного соціального середовища, коли цифровий простір дедалі більше і значно ширше охоплює всі сфери життєдіяльності людини [16]. За цих обставин і в економічній, і в освітянській сфері акценти у побудові мереж взаємозв'язків і стосунків між людьми зміщуються із технічного та правового аспектів у бік з'ясування ролі та місця людини під час визначення функціонального впливу та ефективності цих мереж.

Слід зауважити, що соціальні мережі все більшою мірою переходять із допоміжного, зовнішнього засобу діяльності людини, набуваючи роль реального середовища життєдіяльності людини, де однаково результативно проявляється її зовнішній і внутрішній світ і, крім того, вона стає не тільки і не стільки користувачем мережі, а переходить в ранг активного і дієвого суб'єкта діяльності в цій мережі.

У сучасному світі, де глобальні тенденції суспільного розвитку визначають пріоритети ХХІ століття, ключовим завданням стає розвиток людського потенціалу [15]. Це обумовлює необхідність інноваційних підходів до організації освітнього процесу [3], підвищення якості освіти та підготовки конкурентоспроможних фахівців [77]. Однак, незважаючи на стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), їх інтеграція в освітню систему залишається недостатньо ефективною [14]. Головною перешкодою є відсутність системного розуміння ролі мережних технологій як не лише інструменту, але й нового середовища професійної та освітньої діяльності. Відставання у засвоєнні цих можливостей обмежує потенціал сучасної освіти, яка має відповідати вимогам динамічного, технологічно орієнтованого суспільства. Для подолання цього розриву необхідні: глибше теоретичне осмислення взаємодії людини з цифровими технологіями; розробка методик ефективного використання ІКТ у навчальному процесі; інтеграція мережних технологій у традиційні освітні моделі.

Сучасний етап цифрової трансформації характеризується якісно новим розумінням ролі інформаційних мереж у житті суспільства. Це призвело до принципової зміни парадигми їх проектування - від технологічної до людиноцентричної моделі. Таке переосмислення викликало необхідність введення нового концептуального підходу, що виходить за межі традиційного поняття «інтеграція мереж» і формує інноваційне бачення «інтегрованої людиноцентричної мережі». Відмінною рисою таких мереж нового покоління є їх трансформація з пасивного інфраструктурного елементу в активного учасника інноваційних процесів. Ця якісна зміна відображає глибоку метаморфозу сучасної творчої діяльності, де мережа виступає не лише технічним середовищем, а й когнітивним простором, що сприяє колаборативній творчості, посилює інтелектуальний потенціал користувачів, створює умови для генерації принципово нових ідей. Людиноцентричний підхід до побудови мереж передбачає органічне поєднання технологічних можливостей з психологічними, соціальними та когнітивними потребами

людини. Така мережа стає не просто інструментом, а повноцінним середовищем розвитку особистості, що відкриває нові перспективи для освітньої діяльності, професійного зростання, соціальної взаємодії та творчої самореалізації. Ця трансформація відображає глобальну тенденцію переходу від технократичного до гуманістичного підходу в розвитку інформаційних технологій, де людина з її потребами і можливостями стає центральною ланкою цифрового середовища [80, с. 20].

Глобальна інформаційна інфраструктура сьогодні ділиться на комп'ютерну; телекомунікаційну; «Інтернет речей» тощо [41]. В освіті використання комп'ютерних мереж передбачає створення електронних бібліотек, систем менеджменту й адміністрування [7], різноманітних ресурсних центрів [65] таке інше. Серед сучасних освітніх технологій інформаційні мережі дистанційного навчання займають особливе місце, що обумовлено їх унікальними характеристиками. Ця форма навчання не є альтернативою традиційній, а виступає її природним доповненням, розширюючи можливості освітнього процесу. Важливою перевагою дистанційного навчання є його незалежність від географічних обмежень, що робить освіту доступною незалежно від місця проживання.

Сучасні мережі дистанційного навчання поєднують масовість із індивідуалізацією, дозволяючи кожному учневі опановувати знання у власному темпі та відповідно до особистих потреб. Ця технологія особливо ефективна для мотивованих осіб, які прагнуть отримати конкретні знання для професійного зростання та кар'єрного розвитку.

Привабливість дистанційного навчання полягає у його високій технологічності, що відповідає динамічним вимогам сучасного ринку праці. Воно значно перевершує традиційні форми навчання за обсягом доступних знань, оскільки забезпечує доступ до світових баз даних та наукових ресурсів. Швидкість оновлення знань у таких системах дозволяє користувачам бути в курсі останніх досягнень у своїй галузі. Крім того, дистанційне навчання надає

унікальну можливість використовувати досвід провідних фахівців з різних куточків світу.

Розвиток хмарних технологій значно підвищив ефективність та гнучкість дистанційного навчання. Однак це вимагає переосмислення ролі мережі – переходу від інструментальної до партнерської моделі, де акцент зміщується з технологічної складової на потреби та можливості користувача. Таким чином, сучасні інформаційні мережі дистанційного навчання перетворюються на людиноцентричні системи, що сприяють якісній освіті та професійному розвитку в умовах цифрової ери [42], [98], [84]

Сфера інтеграції інформації та інформатики охоплює комплексне вивчення цифрового контенту на всіх етапах його життєвого циклу - від створення до архівації. Цей напрям досліджень враховує різноманітність форм, рівнів зрілості та функціонального призначення інформаційних ресурсів, що відповідають сучасним потребам інформаційного суспільства. Ключові аспекти даного напрямку включають процеси трансформації первинних даних у структуровану інформацію та знання, розробку інноваційних форм цифрового контенту та методів його подання. Особливу увагу приділяється технологіям довгострокового зберігання та архівування цінних інформаційних ресурсів, що становлять культурну та наукову спадщину.

Важливим напрямом досліджень є розробка інформаційних моделей для реконструкції історичних подій, культурних об'єктів та природних середовищ у таких галузях як археологія, історія, геологія та екологія. Це передбачає створення складних систем зберігання, оновлення та візуалізації різноманітних даних, включаючи текстову інформацію, мультимедійні матеріали та багатовимірні структури. Сучасні дослідження в цій галузі спрямовані на розробку методів отримання структурованої інформації з неструктурованих джерел, а також технологій синтезу, анотування та візуалізації знань. Особливе значення набувають алгоритми персоналізації, організації та

пошуку інформації, що дозволяють ефективно працювати з великими масивами даних.

Проектування інформаційних інфраструктур передбачає розробку механізмів управління інформаційними потоками, забезпечення їх адаптивності та взаємодії. Важливим напрямком є створення середовищ роботи зі знаннями для наукової та технічної діяльності, що включає інтеграцію різних джерел інформації через єдині інтерфейси.

Окрему групу досліджень становлять методи візуалізації інформації та візуальної аналітики, а також розробка рішень для інформаційної інтеграції в умовах надзвичайних ситуацій, таких як стихійні лиха, порушення телекомунікаційних систем чи втрата даних. Ці напрями досліджень мають важливе практичне значення для забезпечення стійкості інформаційних систем у кризових умовах.[80, с. 24].

Напрямок робастного інтелекту представляє інноваційний підхід до моделювання когнітивних здібностей людини, зосереджуючись на розвитку адаптивних систем, здатних функціонувати в неструктурованих та динамічних середовищах. Ця галузь досліджує інтегровані механізми сприйняття, комунікації та прийняття рішень, що не обмежені вузькоспеціалізованими завданнями.

Окремий інтерес становить новий перспективний напрям «системи людина-кіберпростір» (CHS), який розвивається на стику таких дисциплін, як інтерфейс «людина-комп'ютер», універсальний доступ до інформації та цифрові технології. Даний напрям передбачає комплексне моделювання взаємодії в тривимірному просторі «людина-комп'ютер-середовище», що відкриває нові можливості для освітньої сфери.

Актуальність цих розробок для системи освіти полягає в потенціалі трансформації навчального процесу через упровадження інтернет-орієнтованих форм навчання, розвиток автоматизованих соціальних середовищ та створення нових інструментів для індивідуального та групового навчання. Особливе значення має інтеграція цих технологій у природничо-

математичну освіту, де вони можуть стати каталізатором розвитку дослідницької діяльності учнів. Модернізація освітньої системи має передбачати випереджальний характер, оперативно адаптуючись до глобальних змін та викликів. Запровадження інформаційно-комунікаційних технологій у освітній процес сприятиме розширенню ресурсної бази електронних соціальних мереж, удосконаленню механізмів комунікації між учасниками навчального процесу, розвитку інноваційних методів навчання та формуванню нових підходів до організації дослідницької діяльності. Ці інновації створюють передумови для якісного оновлення освітньої системи, що відповідатиме вимогам цифрової епохи та сприятиме підготовці нової генерації учнів, здатних до творчої та дослідницької діяльності.

4.1.3. Перспективи навчання фізики в ЗЗСО із залученням електронних соціальних мереж

Соціологічні дослідження упродовж останніх десяти років дають підстави зробити узагальнення, що сьогодні, коли набули широку популяризацію і відчутне запровадження електронні соціальні мережі, учневі значно ближчим і зрозумілішим стає набути нове знання з використанням ІКТ, бо в міру опанування інформаційного середовища учневі значно частіше доводиться звертатися і застосовувати засоби ІКТ для вирішення різноманітних проблем і завдань, які стосуються різних життєвих аспектів, включаючи освітні, особистісні та ін. Питання моделювання і проєктування інформаційно-освітнього середовища були предметом дослідження у ході виконання наукових пошуків багатьох дослідників, зокрема, В. Бикова, М. Жалдака, Ю. Жука, Н. Морзе та інших, котрі розглядали технологічну (сукупність технічного і програмного забезпечення та інформаційних ресурсів, досить важливих для реалізації освітнього процесу), інформаційно-комунікаційну (сукупність інтелектуальних, культурних, програмно-методичних, організаційних і технічних ресурсів, що задовольняють потреби

користувача) та особистісно орієнтовану компоненти інформаційно-освітнього середовища.

Враховуючи точки зору Ю. Жука [35] та інших щодо сутності терміну інформаційно-комунікаційне середовище навчання фізики, маємо долучити сукупність умов, спрямованих на досягнення освітніх результатів в освітньому процесі з фізики та оснований на виникненні і розвитку процесів навчальної інформаційної взаємодії між учнями, вчителем, засобами ІКТ, цифровими засобами навчання фізики.

Перехід до навчання фізики в інформаційно-комунікаційному предметному середовищі передбачає вивчення та аналіз учителем можливостей методів, форм і засобів навчання, властивих саме цьому середовищу. До таких відносимо: ЕОР; освітні інтернет-ресурси; засоби телекомунікації; ЕСМ та ін. У цьому випадку навчання фізики в інформаційно-освітньому середовищі у першу чергу передбачає конструювання змісту навчального матеріалу, організації інформації та педагогічної діяльності викладача (вчителя фізики) та навчальної діяльності учнів завдяки забезпеченню індивідуальної, групової і самостійної роботи.

У процесі формування такого середовища для природничих дисциплін, зокрема і фізики також, враховується ще одна особливість процесу навчання, що пов'язана з обов'язковою наявністю такого компонента, як шкільний фізичний експеримент. Поряд з реальними традиційними засобами навчального фізичного експерименту в інформаційному освітньому середовищі значно більшого поширення і значення набуває віртуальний фізичний експеримент, який додатково розширює дидактичні функції усієї системи навчального фізичного експерименту. За цих обставин завдяки засобам ІКТ шкільний фізичний експеримент може бути реалізований також і в системах віртуальних лабораторій, і в лабораторії віддаленого доступу [33]. І тут не можна не погодитися із авторами монографії, що «ефективно організована ... діяльність у віртуальному освітньому просторі характеризується самостійним знаннявим пошуком» у великому наборі

представленого тексту саме тих складових і конкретних фактів, котрі необхідні учневі для розв'язання поставленої проблеми чи задачі, «конструюванням власного освітнього середовища та індивідуальної освітньої траєкторії, самостійною постановкою (вибором)» навчально-пізнавальних задач, «перебиранням на себе функцій управління власною учнівською діяльністю тощо» [33, с. 78].

Зазначені факти суттєво підвищують рівень того впливу на освітні результати, який вони здійснюють, коли сучасну форму подання навчальної інформації представлено електронним навчально-методичним комплексом (ЕНМК). Треба констатувати, що на сьогодні однозначного трактування такої сучасної форми подання навчальної інформації в електронному вигляді поки що немає, зокрема: В. Васюкевич, М. Жалдак, В. Лапінський, М. Шут, Г. Харченко, М. Гулакова та ін. визначають її як інформаційний ресурс; Р. Гуревич та М. Кадемія – дидактичною системою; О. Жукова – програмним мультимедіа продуктом; Л. Коваль – складовою електронного підручника і т.п. Однак, усі автори і дослідники єдині у застосуванні ЕНМК і в тому, що використання такого комплексу, який охоплює: електронні додатки, засоби методичної підтримки у навчальному процесі, інтернет-підтримку освітнього процесу та багатьох його складових у вирішенні усіх завдань навчання і виховання та розвитку учнів, здатні кардинально і доволі помітно змінити як форму і зміст навчального процесу, так і його результати. Треба підкреслити, у першу чергу, що такі зміни модифікують традиційну класно-урочну систему навчання фізики, одночасно надаючи можливості застосовувати інноваційні форми індивідуалізації навчання в межах традиційної системи. Одним із прикладів подібного інноваційного підходу може бути використання методики «перевернутого навчання» з акцентом на самостійній пізнавально-дослідній діяльності учня, коли учень сам працює над навчальною проблемною ситуацією, що створена вчителем, самостійно здобуває нові знання, вивчаючи навчальний матеріал вдома завдяки ЕНМК. Такий приклад дозволяє засвоювати самостійно матеріал в обраному учнем темпі, сприяє

розвиткові навичок самостійної роботи та спільній роботі в групі. За цих умов можливе проведення спільної роботи над проєктним завданням чи над індивідуальним навчальним завданням внаслідок запровадження Google-застосунків, участі в онлайн-дискусіях; отримання онлайн-консультацій, використання ЕСМ. За цих обставин мережні сервіси надають засоби та інструменти, завдяки яким учні виконують роль творців свого власного інформаційного контенту.

При цьому дидактичні можливості соціальних мережних сервісів надають послуги таких функцій, як доступ до великого обсягу інформації та систематизованого досвіду інших учасників мережі, організацію активного комунікативного процесу (форум, телеконференція тощо), забезпечення досвіду спільної діяльності.

Впровадження інформаційно-комунікаційних технологій у освітній процес природничих дисциплін передбачає комплексний підхід, що включає наповнення інформаційного середовища спеціалізованим навчальним контентом та розробку методики використання віртуальних лабораторій [39]. Такі інноваційні інструменти можуть застосовуватись як при інтегрованому вивченні природничих наук, так і при викладанні окремих дисциплін.

Дидактичний потенціал інформаційно-освітнього середовища проявляється через його здатність до персоналізації навчального процесу, що враховує індивідуальні особливості учнів на всіх етапах дидактичного циклу. Інтерактивність та комунікативність такого середовища забезпечують постійну взаємодію між учасниками освітнього процесу, а також їх співпрацю з програмними засобами та інформаційними ресурсами. Особливу увагу привертає використання електронних соціальних мереж у професійній діяльності вчителя, яке передбачає освоєння нових моделей педагогічної роботи. Сучасний педагог повинен вільно орієнтуватись у нових форматах інформаційних і комунікаційних процесів, а також володіти навичками організації різноманітних освітніх взаємодій. Ключовим аспектом ефективного використання електронних соціальних мереж у навчанні є

педагогічно обґрунтований супровід самостійної роботи учнів та управління навчальною діяльністю в умовах мережевої взаємодії. Важливо розуміти, що нова інформація перетворюється на знання лише після її інтеграції в індивідуальну систему знань учня, що вимагає спеціальних педагогічних прийомів.

Ця нова реальність ставить перед учителями вимоги щодо розвитку додаткових професійних компетенцій. Сучасний педагог повинен володіти вміннями проектувати навчальний процес з використанням інноваційних інструментів, ефективно вирішувати педагогічні завдання в цифровому середовищі та забезпечувати якісне засвоєння знань у умовах інформаційної надмірності. Такі зміни вимагають переосмислення традиційних підходів до професійного розвитку вчителів природничих дисциплін.

Зокрема, до подібного завдання може бути віднесеним і побудова ресурсної бази навчального процесу, яке може розглядатися й аналізуватися як взаємодоповнення електронними освітніми ресурсами традиційних ресурсів, котрі зараз переважно використовуються в практиці організації традиційного освітнього процесу. З цією метою треба добре знати і розуміти потенціал ЕОР для реалізації педагогічних технологій, що ефективно себе проявляють в інформаційно-освітньому середовищі, й одночасно передбачати механізми, орієнтовані на самоуправління пізнавально-пошуковою діяльністю учня, самоконтроль результатів опанування ним новими знаннями, що дозволить при потребі коригувати навчально-пізнавальну діяльність, або вважати її педагогічно виправданою і такою, що відповідає умовам її успішної реалізації.

Майбутній учитель природничих дисциплін, зокрема фізики, має усвідомлювати психолого-педагогічні аспекти взаємодії учнів з електронними ресурсами, враховувати виклики інформаційної надлишковості та різноманіття форм цифрового контенту, а також володіти вмінням методично й технологічно інтегрувати ресурси інформаційного освітнього середовища

(електронні бібліотеки, освітні портали, онлайн-архіви) і, за потреби, створювати власні навчальні матеріали [60, с. 43].

В інформаційно-освітньому середовищі передусім трансформуються умови навчального процесу, оскільки мережні технології розширюють можливості учнів щодо ефективності навчальної діяльності, соціальної взаємодії та освітньої мобільності [72]. За таких умов учитель має здійснювати не лише безпосередню комунікацію з учнями в класі, а й забезпечувати підтримку їх самостійної та проєктної діяльності в цифровому середовищі. Це включає організацію онлайн-дискусій, консультування, застосування цифрових інструментів (зокрема Google-застосунків, ЕСМ), а також супровід учнів з урахуванням труднощів, що виникають у ході дистанційної взаємодії. Відповідно, змінюються й функції вчителя, зокрема щодо проєктування та підтримки освітньої мережевої комунікації.

Відтак, треба брати до уваги суттєву зміну ролі вчителя у порівнянні з його функціями в умовах традиційного навчання, бо від учителя у цьому випадку вимагається створення, забезпечення і підтримка спільної активності усіх учнів і кожного учня окремо, вияву інтересу до навчально-пізнавальної діяльності, самоосвіти, співпраці й самореалізації в мережі Інтернет. Діяльність учителя в спільнотах Інтернет таким чином стає достатньо вагомою основою удосконалення професійної підготовки майбутнього вчителя взагалі та вчителя природничих дисциплін, зокрема і фізики.

Особливості використання соціальних сервісів Інтернету в контексті розвитку інформаційно-освітнього середовища як простору ефективної соціальної взаємодії учнів та нових форм їх навчально-пізнавальної діяльності проаналізовано в дослідженні О. М. Соколюк [74]. На основі зіставлення потенціалу ІКТ, зокрема електронних середовищ навчання (ЕСМ), з очікуваними освітніми результатами [68, с. 27], дослідниця визначила педагогічно обґрунтовані навчальні завдання та організаційні форми, які є найбільш ефективними в умовах використання ЕСМ (див. табл. 4.1). Зокрема, вона окреслила доцільні типи серверів для підтримки різних етапів навчання

фізики (вивчення нового матеріалу, повторення та узагальнення, формування практичних умінь і навичок, контролю досягнень і організації самостійної роботи) [74, с. 61].

Унаслідок зростання якості та інтенсивності навчальної взаємодії в електронному освітньому середовищі із залученням соціальних сервісів, учитель отримує розширені можливості щодо організації освітнього процесу. Зокрема, з'являється потенціал формувати в учнів уміння аналізувати й узагальнювати інформацію, ставити цілі та обирати шляхи їх досягнення; здійснювати групову проєктну діяльність, орієнтовану на спільне дослідження та взаємодію; розвивати управлінські навички, здатність до прийняття рішень у нестандартних ситуаціях і відповідальність за їх результати. Крім того, підвищується роль дискусійної взаємодії: учні набувають досвіду презентування результатів досліджень через цифрові сервіси, формуючи навички аргументованого висловлювання та участі в публічному обговоренні в умовах позакласної комунікації.

Таким чином, проєктування діяльності вчителя в умовах організації і реалізації освітнього процесу в ЕСМ пов'язане зі змінами його ролі – з «транслятора» на «куратора» [97], тобто вчитель в ЕСМ стає куратором і наставником в мережному середовищі.

4.2. Матеріально-технічне забезпечення підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів

Рівень якості освіти взагалі в нашій державі і рівний доступ молоді шкільного віку до неї не можуть бути забезпечені в Україні без державних гарантій відповідно до матеріально-технічної оснащеності освітніх закладів і доступом їх до сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, комп'ютерних систем, засобів навчання і сучасного навчального середовища, що обумовлене: електронними освітніми ресурсами, цифровими вимірювальними комплексами, сучасним навчально-лабораторним обладнанням, технічними засобами навчання та обчислювальною технікою.

Зазначена обставина відіграє досить вагому роль як у зв'язку з тенденцією в системі освіти до індивідуалізації навчання, так і більш активною роллю учнів в освітньому процесі. Питання щодо виконання державних вимог нормативно-правового забезпечення закладів освіти взагалі, зокрема і ЗЗСО, засобами навчання та наочним обладнанням найбільш гостро стоїть саме у процесі викладання природничо-математичних дисциплін, для яких, як свідчить і вітчизняний, і світовий досвід, навчальні прилади та обладнання і лабораторне устаткування гарантують і забезпечують необхідну і досить високу ефективність навчання.

За цих обставин, запроваджуючи у своїй навчальній діяльності сучасне обладнання, яке дозволяє використовувати у навчальному процесі різноманітні методи дослідження, автоматично обробляти, екстраполювати, зберігати і транспортувати одержані результати та інформацію, дає можливості учневі, як суб'єктові у дослідницькій роботі, значною мірою розширювати і поглиблювати свою індивідуальну роботу в розумінні сутності досліджуваних явищ і процесів, у визначенні параметрів, що їх описують, урізноманітнюють опановані методи дослідницької роботи, доводячи пошуково-навчальну діяльність до дослідницької, що пов'язана із елементами новизни як у змісті досліджуваних процесів, так і в набутті нових елементів навчання та їх розвитку й технологічних аспектів, що сприяють розвитку самоосвіти, саморозвитку та самовдосконалення особистості випускника ЗЗСО.

4.2.1. Електронний освітній проєкт «Фізика. Легко» як основа сучасного освітнього середовища у процесі вивчення фізики в ЗЗСО

За доволі тривалий час у закладах освіти України накопичено досить різноманітне навчальне обладнання: цифрові вимірювальні та інтерактивні комплекси, лабораторні комплекти і прилади, окремі елементи навчальної техніки і т.п., яке дуже часто практично не використовується у зв'язку із низьким рівнем методичного його супроводження та відсутністю чітких

алгоритмів комплексного застосування цього обладнання, особливо якщо ці методики і пропоновані алгоритми повинні відповідати типовій освітній навчальній програмі, що затверджена МОН України. У зв'язку із цим виникає низка проблем, яку необхідно вирішувати у першу чергу, аби не втрачати час і енергію на запровадження обладнання низької якості.

Перша проблема полягає в тому, що різні засоби навчання, які вже давно знаходяться в закладах освіти, розроблялися і пропонувалися різними постачальниками і виробниками. Зрозуміло, що такі засоби навчання не завжди пристосовані до комплексного використання, хоча призначені вирішувати однакові задачі, які задекларовані в стандартах освіти.

Друга проблема обумовлена порушенням цілісності рішень щодо оснащення кабінетів фізики. Завдяки ціновій конкуренції задля зменшення загальної ціни пропонованого комплекту або в рамках обмеженості бюджету замовника найчастіше призводить до перегляду і скорочення переліків обладнання, які рекомендовані МОН України. Тому в закладах освіти однакового рівня акредитації з однаковими або схожими програмами навчання ми можемо спостерігати зовсім різні комплекти кабінетів фізики.

Третя проблема полягає в необхідності швидкої перепідготовки кадрів. Навчальне обладнання швидко оновлюється, а вчителі не завжди встигають отримати потрібну інформацію і необхідний мінімум знань та вмінь для роботи із ним. Особливо це стосується цифрових вимірювальних комплексів та й інших сучасних нових засобів навчання, котрі потребують спеціальних знань і навичок. Зазначена проблема мала б вирішуватися регіональними інститутами післядипломної педагогічної освіти, якби не проблеми різноманітності та різнорідності обладнання, що згадані і описані вище. Тому замовнику, у ролі якого виступає заклад освіти, вкрай важливо отримувати від виробника чи постачальника обладнання інформаційну підтримку щодо роботи із обладнанням, а також рекомендації з метою його використання під час організації освітнього процесу.

На вирішення виокремлених проблем, з метою об'єднання всіх різноманітних технічних та інформаційних компонентів у процесі вивчення фізики, пропонується використовувати спеціальний електронний освітній ресурс «Фізика. Легко», як основу навчального середовища. Ресурс являє собою платформу (далі Платформа), яка може динамічно розширюватись. Учні та вчителі, маючи цілодобовий і вільний доступ до цієї платформи (це декларується принципом вільного доступу до освіти), отримують цілісну інформацію з предметної області та настанови, вказівки і рекомендації щодо виконання лабораторних робіт та організації освітнього процесу взагалі. Таким чином, платформа спрямована на об'єднання різноманітних компонентів навчання в один цілісний комплекс, і за *об'єкт дослідження* візьмемо електронний освітній ресурс «Фізика. Легко». *Предметом дослідження* виступає взаємодія вчителів і учнів з електронним освітнім ресурсом задля організації освітнього процесу з метою підвищення якості природничо-математичної освіти. Основною *метою* цього *проєкту* слугує апробація сучасного освітнього середовища на побудованих і діючих, зокрема, на базі інформаційно-комунікаційних технологій.

Цілі проєкту зводяться в основному до:

- підвищення рівня викладання предметів природничо-математичної освіти;
- підвищення ефективності використання навчального обладнання;
- створення механізмів її стійкого інноваційного розвитку, варіативності та індивідуалізації навчання;
- створення умов для забезпечення рівного доступу до якісної освіти;
- сприяння розвитку нової української школи (НУШ).

Завдання проєкту полягає в тому, щоб:

- упроваджувати та комплексно використати в освітньому просторі електронний освітній ресурс, цифровий вимірювальний комплекс та сучасне лабораторне обладнання для шкільних кабінетів фізики;

- забезпечити комплексне оснащення сучасними засобами навчання кабінети фізики ЗЗСО;
- забезпечення методичної підтримки учасників освітнього процесу за допомогою електронних освітніх ресурсів;
- забезпечення науково-методичної допомоги вчителям закладів освіти в організації освітнього процесу з комплексним використанням сучасних засобів навчання.

Для досягнення поставленої мети, вирішення окреслених завдань, перевірки гіпотези планувалося використовувати комплекс взаємодоповнюючих методів дослідження, зокрема метод незалежних характеристик, метод експертної оцінки, педагогічний експеримент (консультативний і формувальний етап); *статистичні* – методи математичної статистики, з метою перевірки ефективності впливу навчального середовища, яке створюється різними компонентами і об'єднуються електронним освітнім ресурсом «Фізика. Легко».

Науково-педагогічні принципи, на основі яких мала здійснюватися дослідно-експериментальна робота охоплює:

- принцип науковості та доступності знань за стратегією використання ІКТ для закладів загальної середньої освіти;
- принцип системності та наскрізності, спрямований на впровадження в освітній процес з фізики ІКТ, що здатні не тільки розширити існуючий арсенал методичних засобів, але й повністю змінити існуючі форми навчання;
- принцип технологізації, який вимагає знання і вміння педагогів у сфері інформаційно-комп'ютерних технологій, їх упровадження в освітній процес;
- принцип комп'ютеризації, котрий передбачає врахування психолого-педагогічних особливостей кожного учня;
- принцип діалогізації, що забезпечує взаєморозуміння та взаємодію дитини із дорослими (батьками, педагогами), учасниками освітнього процесу.

Під час реалізації дослідження було визначено низку засадничих принципів, що стали основою освітнього проєкту:

- принцип добровільності, згідно з яким участь у проєкті є добровільною: кожен суб'єкт виявляє ініціативу та набуває статусу учасника після укладення відповідної угоди з організаторами;

- принцип колективного використання ресурсів, відповідно до якого під час укладання угоди кожен учасник визначає перелік ресурсів і послуг, що надаються ним для спільного використання, та, своєю чергою, отримує доступ до ресурсів інших учасників;

- принцип реалізації індивідуальних цілей, що передбачає можливість кожного учасника розробляти та реалізовувати власну програму досліджень у межах загального плану за умови дотримання зобов'язань. Організатори забезпечують відкритий доступ до первинних експериментальних даних для їх подальшого наукового опрацювання;

- принцип дотримання авторського права, який зобов'язує учасників дотримуватися чинного законодавства у сфері інтелектуальної власності; усі об'єкти, створені в межах проєкту, належать їх авторам;

- принцип відкритості, згідно з яким відомості про учасників і хід реалізації проєкту (за винятком персональних даних і результатів індивідуального навчання) є публічними та розміщуються на офіційному сайті.

Оцінювання та узагальнення результатів передбачало:

- апробацію отриманих результатів;

- здійснення кількісного, якісного та системного аналізу впровадження сучасних засобів навчання;

- побудову моделі організації освітнього процесу із застосуванням новітніх навчальних технологій на основі результатів проєкту;

- зіставлення досягнутих результатів із поставленими метою і завданнями;

– підготовку та видання навчально-методичних посібників і рекомендацій щодо використання матеріалів пілотного проєкту «Електронний освітній ресурс "Фізика. Легко" – основа сучасного навчального середовища при вивченні фізики».

Наукова новизна та теоретична значущість проєкту полягали в тому, що вперше було запропоновано підходи до використання комп'ютерної підтримки у навчальному процесі з фізики, охарактеризовано технологію її впровадження в освітню практику, а також обґрунтовано дидактичну та методичну доцільність кожного з упроваджених компонентів.

Практичне значення одержаних результатів полягає в обґрунтуванні доцільності методики використання та впровадження в освітній процес електронного освітнього ресурсу «Фізика. Легко».

4.2.2. Ресурс «Фізика. Легко» як фактор розвитку пізнавальної діяльності учнів

Серед потужних чинників, що визначають рівень освіти упродовж останнього десятиліття розвитку нашого суспільства, фахівці справедливо виділяють ІКТ з урахуванням усіх можливих варіантів їх представлення та використання в освітньому середовищі, про що справедливо зроблено заявку у монографії [4] і низці наступних праць співробітників Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України [2; 86; 87; 88]. Тут важливо підкреслити, що при цьому розглядуваний напрямок в освітньому середовищі визначається як інформатизація [45] не лише щодо системи освіти, а й всього суспільства в цілому. При цьому до змісту поняття «інформатизація освіти» включено сукупність усіх можливих процесів, орієнтованих на задоволення всіх потреб, що пов'язані із запровадженням методів і засобів ІКТ в освітньому процесі, включаючи і тих його учасників, які управляють цим процесом, забезпечують його, здійснюють його науково-методичний супровід і розвиток [45].

У свою чергу поняття «цифровізація» розглядається як насичення всього оточуючого світу електронно-комунікаційним обміном інформацією між всіма учасниками, що фактично дає можливість проявлення інтегрованої взаємодії віртуальної і фізичної і таким чином створює кіберфізичний простір [45].

Таким чином, освіта XXI століття, розвиваючись саме в таких двох напрямках, вимагає, щоб кожний учень мав можливість вільно здобувати загальну середню освіту різними формами: мережевими, дистанційною і екстернатною, реалізація яких обов'язково передбачає використання мережі Інтернет та ІКТ. Крім цього, інформаційна забезпеченість учасників освітнього процесу повинна здійснюватися через вільний доступ до публічних наукових інформаційних ресурсів, до ресурсів в мережі Інтернет, з електронними версіями підручників і посібників, мультимедійними освітніми ресурсами і т.п., що просто неможливо реалізувати без мережі Інтернет та ІКТ.

Таке впровадження ІКТ в освітній процес націлено не лише на формування міцних знань і переконань, а й на розвиток критичного мислення і розглядається як важливий інструмент забезпечення успіху нової української школи [31]. Оскільки впровадження ІКТ в освітню галузь повинно перейти від одноразових проєктів до системних процесів, то вони повинні охоплювати всі види навчальної діяльності [31, с. 8], включаючи і освітню діяльність, тобто діяльність вчителя, спрямовану на управління навчальною діяльністю учня і створення для її успішної реалізації всіх необхідних умов, включаючи і навчальне середовище. Зрозуміло, що при цьому безпосередня самостійна навчально-пошукова діяльність учня зазнає помітних змін у своєму становленні як дослідницької, що особливо важливим є для природничо-математичних дисциплін, в тому числі і для фізики. З урахуванням відповідно індивідуальних стилей, темпу, складності і навчальних траєкторій учнів у ході вивчення курсу фізики освітній процес з використанням ІКТ має йти від комунікативних типів завдань, що вимагають узгодження дій з товаришами, учителями, однокласниками, батьками, до творчих (креативних,

інноваційних), що набувають елементів новизни і практичної цінності. З метою повного розкриття потенціалу кожного учня, що передбачає НУШ [31, с. 18], виховувати гідність, оптимізм, працьовитість. Саме такий підхід визначається як перспективний, позитивний і дієвий у світлі вимог ХХІ століття і Концепції Нової української школи.

Отже, для подолання низки актуальних проблем на сучасному етапі розвитку освітньої системи України, поряд із реалізацією завдань інформатизації та цифровізації освітнього середовища, першочергового значення набуває створення належної навчально-методичної бази. Йдеться про формування сталої платформи, що не лише забезпечує ефективне впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), а й сприяє їх позитивному впливу на всі складові освітнього процесу. Така база має бути орієнтована на підтримку й розвиток усіх суб'єктів освітнього процесу (учителів, учнів, батьків), забезпечуючи умови для удосконалення самостійної пізнавальної діяльності школярів. Особливу увагу слід приділяти створенню таких освітніх умов, у яких самостійна діяльність набуватиме рис дослідницької, що, у свою чергу, відкриває для учнів можливості щодо самостійного формування та реалізації індивідуальної освітньої траєкторії.

Для виявлення перспективних напрямків розвитку системи середньої освіти в Україні зроблена спроба створення відповідно матеріально-технічної бази з метою розвитку природничої освіти в ЗЗСО [31]. Ми зараз плануємо провести експериментальну перевірку для визначення можливостей освітнього проєкту «Фізика. Легко» у вирішенні низки завдань у процесі вивчення природничих дисциплін (фізики, хімії, біології) як окремих навчальних курсів, так і інтегрованого представлення їхнього змісту та методики навчання, що суттєво впливають на загальноосвітній рівень випускника ЗЗСО і на рівень професійного становлення майбутнього фахівця за обраним напрямом підготовки «Фізика» у закладах вищої освіти.

Основна мета нашого проєкту зводиться до апробації сучасного навчального ресурсу «Фізика. Легко», який представляє сучасне навчальне

обладнання для кабінетів фізики, цифровий вимірювальний комплекс, віртуальну фізичну лабораторію через запровадження комп'ютерно орієнтованих засобів навчальної діяльності та ІКТ за розділами «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм» та «Оптика». Комплект навчального обладнання представлений у вигляді демонстраційних і лабораторних наборів до кожного розділу курсу фізики з достатньо чітко вираженими для оцінки можливостями варіантів організації діяльності учителя під час пояснення навчального матеріалу на основі ілюстрації демонстраційних дослідів, з одного боку, і навчальної самостійної діяльності учнів у ході виконання фронтальних лабораторних робіт і фізичного практикуму по кожному з розділів, а також самостійного виконання учнями індивідуальних навчальних експериментальних завдань і проєктів під час вивчення відповідних розділів, з другого боку.

Для вивчення організаційних і методичних проблем під час апробації навчального ресурсу «Фізика. Легко» по кожному із розділів і можливого порівняння та оцінки навчальної діяльності учнів, учителя (можливо і батьків) достатньо порівнювати навчальну діяльність кожного із суб'єктів освітнього процесу у ході запровадження демонстраційних і лабораторних наборів, що використовуються і аналізуються під час експериментальної перевірки.

Аналізований ресурс «Фізика. Легко» використовується в ході виконання достатньо великої кількості демонстраційних і лабораторних дослідів із кожного розділу, що складають шкільний курс фізики і дозволяють вивчати роботу пристроїв та дію конкретних приладів і механізмів, вимірювати фізичні величини і параметри, досліджувати залежності між окремими параметрами у відповідних процесах і явищах, дають можливість збирати та перевіряти окремі пристрої і механізми і практичне їх запровадження.

Попри значну кількість досліджень у сфері дидактики фізики, запровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освітній процес досі не охоплено вичерпно [31, с. 4]. Це зумовлено як стрімким розвитком

самих ІКТ і комп'ютерних технологій, так і широким спектром їх застосування, що породжує нові наукові та методичні виклики в різних галузях діяльності, зокрема в освіті. Унаслідок цього не завжди є можливість заздалегідь передбачити ефективні сценарії інтеграції новостворених комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання, електронних вимірювальних комплексів чи експериментальних систем у поєднанні з відповідним програмним забезпеченням або методичними рекомендаціями.

Особливої актуальності ця проблема набуває у випадках недостатньо досліджених аспектів змісту та методики викладання інтегрованих курсів природничих дисциплін, зокрема на етапі апробації нових алгоритмів вирішення складних педагогічних завдань або при проведенні експериментальних досліджень із використанням інноваційних вимірювальних приладів та методів. У такому контексті мета дослідження полягає у виявленні можливостей застосування нового комплексу демонстраційного та лабораторного обладнання, адаптованого до електронного вимірювального середовища, з метою забезпечення умов для проведення дослідницьких експериментів у межах інтегрованого вивчення природничих дисциплін.

Розвиток сучасних освітніх і цифрових технологій знаменує перехід до нової фази суспільного поступу та створює умови для трансформації людської діяльності в усіх сферах, зокрема у сфері природничої освіти. Вони сприяють підвищенню якості навчального процесу шляхом цифровізації, яка забезпечує нові форми доступу до знань і змінює традиційні підходи до взаємодії людини з навколишнім світом. Саме це і визначає вектор інтенсифікації комп'ютеризації природничо-математичної освіти [22, с. 167-169] та фізичного експерименту [21].

Сучасні державні стандарти освіти орієнтують навчальний процес на особистісно-орієнтований і діяльнісний підходи, що зумовлює необхідність забезпечення навчальних закладів відповідним навчальним обладнанням. У цьому контексті визначається перелік обов'язкового обладнання з кожної

навчальної дисципліни, яке має сприяти ефективному виконанню демонстрацій, проведенню фронтальних лабораторних робіт, практикумів і реалізації навчальних проєктів відповідно до інтегрованих програм. Таке обладнання також виконує функцію ілюстрації сутності методів наукового дослідження, що застосовуються у вивченні предмета, й забезпечує ознайомлення з сучасними підходами до досліджень, які вдосконалюються завдяки ІКТ. У результаті це сприяє розвитку навчально-дослідницької діяльності учнів як базової, так і старшої школи.

4.2.3. Навчальні комплекти, що входять до складу електронного ресурсу «Фізика. Легко»

Навчальний ресурс «Фізика. Легко» створювався і нині виготовляється для виконання демонстраційних дослідів учителем та самостійних експериментальних досліджень учнів і студентів з курсу фізики у ЗЗСО та ЗВО, що згідно навчальних планів охоплюють усі розділи курсу фізики. Тому матеріально-технічна база ресурсу «Фізика. Легко» представлена чотирма комплектами навчального обладнання для вивчення розділів: «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм» та «Оптика» в епоху широкого запровадження ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК.

Детальніше із комплектністю ресурсу «Фізика. Легко» та навчальними експериментами на його основі можна ознайомитися на сайті *physicseasy.study* за посиланням <https://physicseasy.study>. Лабораторні набори та методика виконання лабораторних робіт на їх основі достатньо розкриті у посібниках [61; 62; 63; 64].

1. Комплект лабораторний «Механіка»

Аспекти цифрової освіти ґрунтуються на принципах загальнодоступності знань і нових формах взаємодії людини з навколишнім світом, що зумовлює комп'ютеризацію природничо-математичної освіти та трансформацію її експериментальної складової. Цей процес передбачає оновлення змісту, форм і методів навчання в умовах інформаційно-освітнього середовища,

побудованого на засадах рівного доступу, адаптивності та гнучкості [19; 21; 22; 27]. .

Сучасні освітні стандарти передбачають формування комп'ютерної грамотності, експериментальних умінь та навичок роботи з аналоговими й цифровими вимірювальними приладами. Особливе місце належить цифровим вимірювальним комплексам (ЦВК), які включено до переліку обов'язкового обладнання для природничих кабінетів [82]. Їх використання підвищує якість викладання й дозволяє ефективно реалізовувати демонстраційні, лабораторні й індивідуальні дослідницькі завдання, зокрема під час підготовки до конкурсів і проектної діяльності.

ЦВК забезпечують візуалізацію результатів експериментів у цифровій формі [10; 26], з можливістю їх аналізу, повторення та збереження, що сприяє розвитку індивідуальної дослідницької діяльності учнів і студентів [19]. Таким чином, цифрові технології не лише модернізують зміст навчального експерименту, а й розширюють його дидактичні можливості.

Застосування ЦВК в освітньому процесі сприяє підвищенню мотивації та пізнавальної активності учнів, формуванню їхньої здатності застосовувати здобуті знання для дослідження реальних явищ і моделювання процесів, а також реалізації інтелектуально орієнтованого підходу в навчанні. Таке середовище, насичене ІКТ, трансформує взаємодію між учнями та вчителями як у межах урочної, так і позаурочної діяльності, активізуючи спільну навчальну роботу.

Серед методичних переваг для вчителя слід відзначити економію часу на підготовку і проведення лабораторних чи проектних занять, розширення змістових і методичних можливостей дослідження в інтегрованих курсах природничого циклу, а також створення авторських освітніх проєктів. Для учнів використання ЦВК відкриває простір для вияву творчості, глибшого засвоєння навчального матеріалу та активної участі в експериментальній діяльності як у класі, так і поза його межами.

Використання сучасних сенсорних технологій, зокрема датчиків, відкриває широкі можливості для реалізації багаторівневих досліджень, демонстраційних і лабораторних робіт, а також здійснення науково-дослідних проєктів, що сприяють міжпредметній інтеграції та вирішенню практично орієнтованих завдань [78]. Якість освіти учнів у галузі природничих дисциплін безпосередньо залежить від рівня методичного забезпечення та наявності відповідної матеріально-технічної бази, визначеної чинними державними стандартами та переліками рекомендованого обладнання.

Такий перелік передбачає повне забезпечення демонстрацій і лабораторних робіт згідно з програмними вимогами, використання основних методів наукового дослідження під час вивчення навчального матеріалу, а також створення умов для ознайомлення учнів із сучасними дослідницькими технологіями, зокрема засобами ІКТ. Це, у свою чергу, сприяє підвищенню ефективності навчального процесу й удосконаленню навчальної дослідницької діяльності школярів.

Вчителі природничих дисциплін мають змогу оволодіти складом цифрових вимірювальних комплексів, зрозуміти функціональне призначення їхніх елементів та ознайомитися з методикою використання складніших інтегрованих експериментів, реалізація яких можлива за допомогою технічних і комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання (КОЗН). Такі засоби дозволяють виконувати лабораторні роботи, які складно або неможливо реалізувати за допомогою традиційного обладнання, а також забезпечують вищу точність результатів, що особливо важливо для розв'язання дослідницьких завдань різного рівня складності.

Особливу цінність КОЗН мають у контексті інтегрованого підходу до вивчення природничих явищ, що вимагає поєднання реальних і віртуальних досліджень у межах міждисциплінарних завдань. Зокрема, використання комплектів датчиків (наприклад, з розділу «Механіка»: мікрофонний, ультразвуковий, фотоворота, сили, звукового тиску, прискорення) дозволяє

реалізувати як демонстраційні експерименти, так і індивідуальні лабораторні досліди та фізичний практикум різної складності.

Завдяки такому обладнанню учні можуть не лише виконувати завдання, а й самостійно створювати методики досліджень, формулювати гіпотези, організовувати власну навчально-дослідницьку діяльність. Це сприяє розвитку їхньої експериментальної самостійності, критичного мислення й дослідницьких навичок. Учитель, у свою чергу, отримує змогу гнучко адаптувати освітній процес, створювати авторські дидактичні матеріали й організовувати індивідуалізоване навчання як в межах предмету, так і в інтегрованих курсах.

Для підтримки навчально-пошукової діяльності різного рівня в інтегрованому курсі природничих дисциплін у ЗЗСО Нової української школи передбачено типовий перелік навчального обладнання, який забезпечує умови для самостійного експериментування учнів відповідно до їхніх пізнавальних інтересів. Основу ЦВК становить реєстратор, що включає електронні модулі з'єднання, набір датчиків, елементи лабораторного оснащення та спеціалізоване програмне забезпечення, доповнене методичними рекомендаціями.

Лабораторне обладнання представлено у вигляді модульної системи, що дозволяє без додаткових технічних засобів збирати різні експериментальні установки. Монтаж здійснюється за допомогою магнітних тримачів і штативів, а програмне забезпечення забезпечує повний цикл виконання лабораторної роботи: короткий теоретичний вступ, інструкції зі складання установки, проведення експерименту, обробку й візуалізацію результатів. Інтегровані математичні інструменти, анімаційні елементи, електронні таблиці та функції побудови графіків дозволяють автоматизувати обробку даних і підготувати звіт.

Використання комп'ютера у фізичному практикумі забезпечує багатоканальне представлення інформації (символічне, графічне та семантичне) що сприяє кращому засвоєнню складного матеріалу. Такий підхід

є ефективним інструментом для організації самостійної дослідницької діяльності, зокрема у межах теми «Механіка», що реалізується за допомогою відповідного лабораторного набору й комплекту сенсорів (рис. 4.1) [61].



Рис. 4.1. Комплект лабораторний «Механіка»

Комплект «Механіка», що представлений електронним ресурсом «Фізика. Легко», до свого складу включає: штангенциркуль – 1 шт; динамометр – 1 шт; зливна посудина – 1 шт; набір важків – 1 шт; набір важків з гачками – 3 шт; блоки (блок з віссю блока) – 1 шт; пружина – 2 шт; тіла рівного об'єму – 3 шт; стакан градуйований 100 мл. – 1 шт; циліндр мірний – 1 шт; розбірні терези – 1 шт; монтажні пристосування – 1 компл.; вісь важільних терезів – 1 шт; гайка притискна для ваг – 1 шт; гайка регулювальна для ваг – 2 шт; дужки шаль терезів – 2 шт; важіль – 1 шт; стрижень 600 мм – 1 шт; стрілка – 1 шт; хрестоподібна муфта – 2 шт; шалі терезів – 2 шт; кріпильний гвинт – 3 шт; секундомір – 1шт; кулька металева (сталь) – 1 шт; капроновий шнур – 5 м; терези електронні (максимальне значення не менше 0,2 кг, точність 0,1 г, розмір платформи зважування не менше 80 мм) – 1шт; ящик для транспортування та зберігання з ложементами – 1шт.

Додаткове обладнання, що входить до комплексу «Механіка», передбачає наступні такі складові: бігова доріжка (жолоб) – 1 шт; дуга транспортер – 1 шт; диск для вивчення обертального руху – 1 шт; стрижень (250 мм) – 1 шт; термометр – 1 шт; тіла (плоскі) неправильної геометричної форми – 3 шт; стрижень (240 мм) – 1 шт; циліндр мірний (100 мл) – 1 шт; стакан градуйований (250 мл) – 1 шт; фіксатор – 1 шт; брусок дерев'яний з гумовою накладкою та трьома отворами під важки (трибометр) – 1 шт; пробірка з корком – 1 шт; пробірка з корком та піском – 1 шт; шкала для терезів – 1 шт; блоки (блок з віссю блока) – 1 шт; кулька металева з гачком (алюміній) – 1 шт; важіль – 1 шт.

Запропонований комплект обладнання може ефективно використовуватись у поєднанні з мультимедійною демонстраційною установкою, що дозволяє здійснювати широкий спектр демонстраційних дослідів відповідно до потреб учителя й обраної ним методики викладання інтегрованого навчального матеріалу. Такий підхід забезпечує реалізацію сучасних освітніх технологій і методів дослідження, що підвищує якість навчального процесу.

Цифровий вимірювальний комплекс виступає як експериментальне інтегроване освітнє середовище, яке поєднує демонстраційне використання обладнання з можливістю проведення лабораторних і практичних робіт. Його основним елементом є персональний комп'ютер з вимірювальним блоком, до якого підключаються різноманітні датчики. Це забезпечує умови для формування в учнів навичок самостійної пошукової й дослідницької діяльності, що може мати елементи новизни як у процесі, так і в результатах досліджень.

За потреби підвищення точності експериментів або виконання віртуальних досліджень з подальшою інтеграцією їх результатів із реальними вимірюваннями, можливе використання відповідних комп'ютеризованих вимірювальних комплектів. Це розширює можливості експериментальної діяльності учнів у межах вивчення природничих дисциплін [31].

Інтеграція ЦВК у навчальний процес сприяє створенню полікомпонентного інформаційно-освітнього середовища, в якому засоби ІКТ та комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання (КОЗН) забезпечують ефективне вирішення методичних завдань. Така система дозволяє вчителю планувати, організовувати й супроводжувати освітній процес, формуючи у здобувачів освіти інтегровані професійні компетентності у відповідності до стандартів Нової української школи.

2. Комплект лабораторний «Молекулярна фізика і термодинаміка»

Інформаційно-комунікаційні технології та комп'ютерно орієнтовані засоби навчання належать до ключових чинників трансформації сучасного світу, зокрема й освітньої сфери. Їх стрімкий розвиток, удосконалення та інтеграція в усі сфери людської діяльності зумовлюють перехід суспільства до інформаційного типу. У контексті освіти ІКТ виступають базовою технологією, що забезпечує доступ до якісної інформації й знань, і є визначальним напрямом модернізації освітньої системи на початку ХХІ століття [2]. Аналіз вітчизняного та зарубіжного досвіду, а також результати моніторингу якості середньої освіти в Україні дають підстави стверджувати, що у найближчій перспективі найбільш конкурентоспроможними будуть фахівці, здатні до навчання впродовж життя, критичного мислення, ефективного вирішення проблем, продуктивної комунікації в багатокультурному середовищі та володіння сучасними інформаційними, комунікаційними і цифровими технологіями [31, с. 4].

На основі аналізу педагогічних досліджень можна стверджувати, що залучення учнів до експериментальних досліджень у процесі навчання й осмислення емпіричних результатів при вивченні природних явищ та закономірностей сприяє формуванню теоретичних знань і водночас виступає чинником модернізації та вдосконалення навчального фізичного експерименту [22, с. 79]. Шкільний фізичний експеримент у сучасному освітньому процесі з фізики виконує поліфункціональну роль, виступаючи динамічною та ефективною педагогічною системою [22, с. 81]. Важливою особливістю

навчального фізичного експерименту є його реалізація як форми спільної чуттєво-предметної діяльності учителя й учнів у спеціально створених умовах із використанням відповідного обладнання, що дозволяє спостерігати явища, оцінювати їх характеристики, здійснювати вимірювання та встановлювати закономірності між фізичними величинами.

Отже, система навчального фізичного експерименту в освітньому процесі з фізики реалізується через широке впровадження різних його видів:

1 – демонстраційного, який охоплює всі демонстрації вчителя, під час яких ілюструються природні явища і процеси, здійснюється показ таблиць, схем та інших об'єктів, кінофільмів, мультимедіа тощо; 2 – реалізується виконання учнями короткотривалих фронтальних лабораторних робіт; 3 – фізичного практикуму; 4 – експериментальних задач та 5 – самостійних досліджень і спостережень у вигляді домашніх дослідів. Успішне відтворення та запровадження зазначених видів навчального експерименту залежить від технічного та психолого-педагогічного забезпечення та від вимог, що ставляться до запроваджуваного для навчальних цілей обладнання і від виконання та постановки цих експериментів.

Підкреслимо, що за умов виокремлених обставин мову слід, у першу чергу, вести відносно того обладнання й усіх тих засобів навчання, включаючи і засоби ІКТ, котрі сприяють відтворенню фізичних дослідів в умовах класу та комплексу методичного забезпечення для постановки навчальних експериментів з метою розв'язання різних дидактичних цілей в освітньому процесі з фізики. До технічного забезпечення «відносяться: прилади загального призначення; демонстраційні прилади з відповідних розділів курсу фізики; лабораторне обладнання для фронтальних робіт та фізичних практикумів; моделі демонстраційні (статичні і динамічні); пристрої лабораторні; матеріали, посуд, реактиви; інструменти; друковані демонстраційні посібники, альбоми, портрети, таблиці, роздатковий матеріал; аудіовізуальні засоби (діапозитиви, транспаранти, діафільми, кінофрагменти, кінокільцівки, кінофільми, відеофільми); навчальні програми для ЕОМ» [22,

с. 86-87] та інші засоби навчання, котрі одержали значне поширення особливо у зв'язку із розвитком ІКТ, цифровізації освіти і т.п.

Враховуючи можливості сучасного матеріально-технічного забезпечення кабінету і лабораторій фізики більшості закладів загальної середньої освіти України, у процесі вивчення розділу «Молекулярна фізика» вчитель може мати можливості окрім електронного ресурсу «Фізика. Легко» у своїй педагогічній діяльності запроваджувати під час вивчення природничих дисциплін і таке досить поширене навчальне обладнання, яке відноситься до інших комплектів і виготовляється іншими виробниками. Тому важливо уміти поєднувати все наявне навчальне обладнання й успішно запроваджувати його в освітньому процесі, інтегруючи його з електронним ресурсом «Фізика. Легко».

Передбачені навчальними програмами з фізики МОН України лабораторні роботи з молекулярної фізики виконуються на базі електронного ресурсу «Фізика. Легко», комплект лабораторний якого з розділу «Молекулярна фізика і термодинаміка» показано на рис. 4.2.

Лабораторний комплект «Молекулярна фізика і термодинаміка» призначений для забезпечення виконання учнями фронтальних лабораторних робіт, завдань фізичного практикуму, індивідуальних експериментальних досліджень і навчальних проєктів відповідно до методичних вимог вивчення відповідного розділу або інтегрованого курсу.

Комплект також може бути ефективно використаний у межах науково-дослідної діяльності учнів, зокрема під час підготовки до конкурсів, олімпіад та участі в освітніх ініціативах, реалізованих у межах Малої академії наук України. Комплект рекомендований для використання у закладах загальної середньої освіти у фізичних кабінетах і лабораторіях під час виконання демонстраційних і навчальних експериментів, а також при вивченні розділів молекулярної фізики та термодинаміки згідно з чинними програмами МОН України.



Рис. 4.2. Комплект лабораторний «Молекулярна фізика і термодинаміка»

Його застосування сприяє засвоєнню учнями ключових положень молекулярно-кінетичної теорії, розумінню механізмів зміни внутрішньої енергії, природи теплових процесів, а також розвитку практичних умінь і дослідницьких навичок.

Комплект містить спеціалізоване навчальне обладнання, хімічний посуд і набір вимірювальних приладів, необхідних для проведення експериментальних досліджень.

Цифровий вимірювальний комп'ютерний комплекс, створений на основі відповідного лабораторного комплексу, забезпечує ефективне проведення демонстраційних і лабораторних експериментів, а також фізичних практикумів із використанням цифрових приладів, що містять вимірювальну систему та датчики. Поєднання реального й віртуального експерименту сприяє підвищенню емоційної залученості, наочності й інформативності навчального процесу. Результати дослідів відображаються у графічному або табличному вигляді на екрані комп'ютера, з можливістю їх повторного відтворення та збереження [19].

Застосування комплексу розширює варіанти проведення експериментів, активізує пізнавальну діяльність учнів, формує здатність до використання знань у реальних ситуаціях і підтримує розвиток інтелектуально-орієнтованої навчальної діяльності в умовах сучасного інформаційно-освітнього середовища.

До комплексу додається набір датчиків (температури, термopара, атмосферного тиску, вологості), що дозволяє проводити різнорівневі експериментальні дослідження, спрямовані на розв'язання міжпредметних задач і реалізацію професійно орієнтованих навчальних проєктів.

Ефективне інтегроване вивчення природничих дисциплін потребує відповідної матеріально-технічної бази, що забезпечує функціонування полікомпонентного навчального середовища з поєднанням демонстраційного та лабораторного використання обладнання. Центральним елементом такого середовища є електронний цифровий вимірювальний комплекс, що складається з персонального комп'ютера з вимірювальним блоком і системи датчиків, які дозволяють здійснювати точні вимірювання фізичних величин [31]. Додаткові датчики розширюють функціональні можливості комплексу, забезпечуючи його ефективне використання як у межах окремих предметів, так і під час інтегрованого навчання, що відповідає концепції Нової української школи.

Застосування таких комплексів сприяє розвитку дослідницьких умінь учнів, формує в них здатність до самостійної навчально-пошукової діяльності та здобуття нових знань. Перспективним є поєднання ІКТ-засобів з електронними вимірювальними комплексами в межах лабораторного та демонстраційного обладнання, що дозволяє вирішувати актуальні завдання освітнього процесу в умовах реалізації інтегрованого підходу до вивчення природничих дисциплін.

3. Комплект лабораторний «Електрика і магнетизм»

Широке впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освіту розглядається як ключовий чинник успішної реалізації завдань, поставлених Новою українською школою. У цьому контексті ІКТ мають перейти зі стадії фрагментарного застосування до системного охоплення всіх складників освітнього процесу. Такий підхід вимагає переорієнтації навчання на постійний інтелектуальний розвиток учня і педагога, активізацію дослідницької діяльності, пошук нових знань, удосконалення методів пізнання, зокрема шляхом використання сучасних засобів вимірювання та аналізу. Реалізація цих завдань неможлива без відповідного технічного забезпечення закладів загальної середньої освіти [31]. Йдеться про комп'ютерно орієнтовані засоби навчання, цифрові вимірювальні комплекси, сучасне навчальне обладнання, програмно-педагогічні засоби та обчислювальну техніку. Такий інструментарій набуває особливої актуальності в умовах необхідності індивідуалізації навчання та розвитку активної пізнавальної діяльності учнів у сфері природничо-математичних дисциплін.

Зазначена проблема особливо гостро проявляється у навчанні фізики, хімії та біології, для яких відповідне лабораторне обладнання є необхідною передумовою для досягнення високих результатів. Оснащення закладів освіти сучасними засобами навчання сприяє формуванню в учнів комплексних знань, умінь і навичок, які згодом трансформуються в ключові компетентності. За таких умов вивчення природничих дисциплін може здійснюватися як окремо, так і на інтегрованій основі, що, безумовно, посилює формування цілісного

наукового світогляду учнів. Станом на сьогодні у закладах загальної середньої освіти України накопичено значний обсяг навчального обладнання, яке, однак, залишається недостатньо задіяним у навчальному процесі. Основною причиною цього є відсутність узгоджених методичних підходів та ефективних алгоритмів його комплексного впровадження. Проблема посилюється тим, що чинні методики часто не відповідають вимогам типових освітніх програм, затверджених МОН України, або не узгоджуються зі змістом навчальних дисциплін і сучасними підходами до викладання. Зокрема, вони не враховують актуальні тенденції, пов'язані з інтеграцією інформаційно-комунікаційних технологій та процесами цифровізації освіти [2].

У контексті впровадження цифровізації освіти виокремлюється низка актуальних проблем, що ускладнюють ефективне використання наявного навчального обладнання у ЗЗСО:

1. Невідповідність і несумісність засобів навчання: обладнання, розроблене різними виробниками, нерідко виявляється несумісним або важко інтегрується у єдину методичну систему, незважаючи на подібні дидактичні функції. Це суттєво ускладнює його комплексне використання в інтегрованому навчальному процесі.

2. Відсутність єдиного підходу до оснащення кабінетів природничих дисциплін: порушено принцип цілісності у формуванні матеріально-технічної бази для вивчення фізики, хімії, біології, що особливо проблематично в умовах інтеграції навчального змісту. Внаслідок цього виникає потреба у перегляді та раціоналізації затверджених переліків навчального обладнання.

3. Нерівномірність забезпечення шкіл та потреба в оновленні професійної підготовки педагогів: навіть заклади одного рівня акредитації з подібними програмами мають суттєві розбіжності у забезпеченні навчальним обладнанням, що створює нерівні умови для досягнення результатів загальної середньої освіти. Окрім того, швидка зміна й ускладнення обладнання, зокрема цифрових вимірювальних комплексів, потребує системної перепідготовки вчителів природничо-математичного циклу. Їм необхідно

оволодіти новими засобами навчання, методикою їх використання, а також особливостями реалізації дослідницької діяльності учнів в умовах НУШ [31]. Таким чином, вирішення зазначених проблем потребує інтегрованого підходу до оновлення матеріально-технічної бази, методичного супроводу та системи професійного розвитку педагогів.

У сучасних умовах важливою є апробація нового навчального середовища, побудованого на основі електронного ресурсу «Фізика. Легко», який об'єднує лабораторне обладнання для кабінетів фізики, цифровий вимірювальний комплекс, віртуальну лабораторію та інструментарій для виконання лабораторних робіт онлайн. Мета – забезпечити якісну природничо-математичну освіту через інтеграцію традиційних і цифрових засобів навчання.

Запропонований електронний ресурс є динамічною платформою, що слугує основою для створення полікомпонентного навчального середовища. Він забезпечує методичний супровід традиційних і онлайн-лабораторій, вільний доступ до освітнього контенту, а також можливість використання різноманітних методів дослідження природних явищ з опорою на ІКТ. Апробація цього ресурсу спрямована на ефективне впровадження нового Типового переліку навчального обладнання, інтеграцію наявних і нових технічних та інформаційних засобів, включаючи додаткові комплекти датчиків. Це дозволяє розширити функціональність середовища, підтримуючи інтегроване вивчення природничих дисциплін. Платформа є відкритою до розширення завдяки включенню нових КОЗН, вимірювальних комплексів, методів дослідження та інструментів для вимірювання фізичних величин, що підсилює дослідницький компонент освітнього процесу.

На даному етапі (перший етап експериментальної перевірки ресурсу «Фізика. Легко») проєкт представлено демонстраційним набором (рис. 4.3) і набором для лабораторних робіт (рис. 4.4) з розділу шкільного курсу фізики «Електрика і магнетизм».

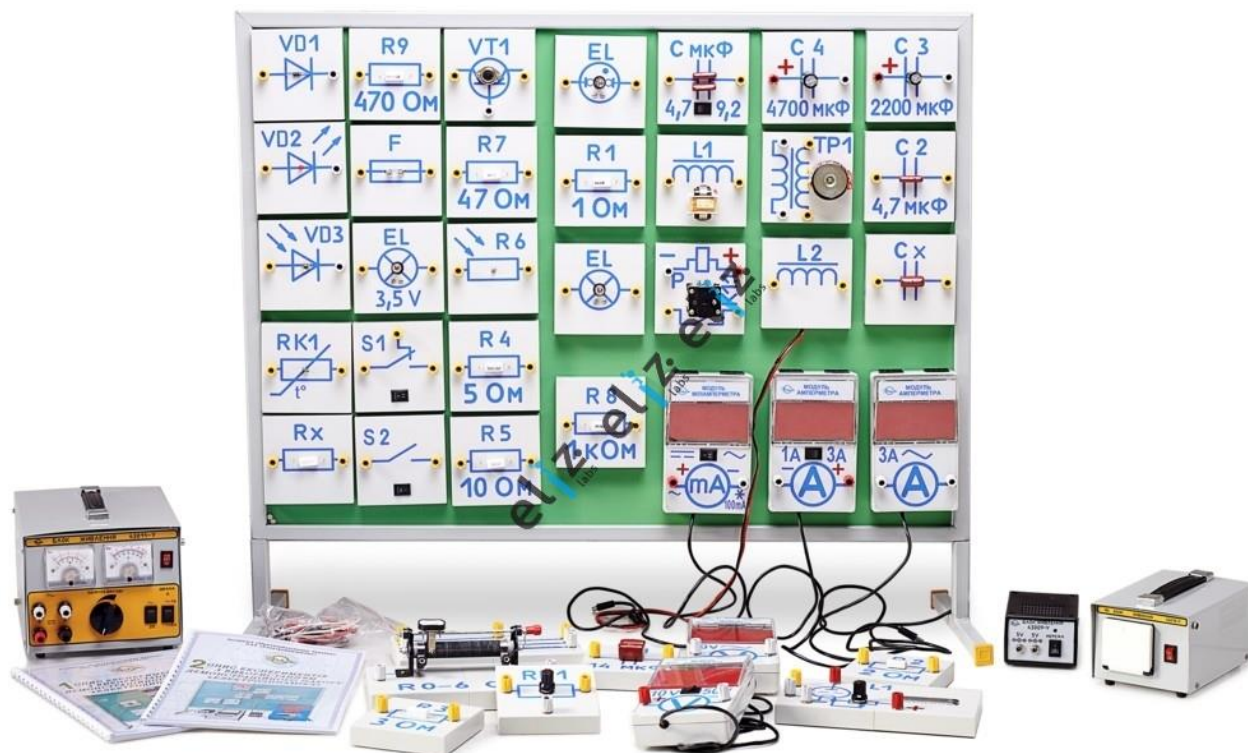


Рис. 4.3. Набір демонстраційний «Електродинаміка»

Демонстраційний набір «Електродинаміка» (рис. 4.3) призначений для виконання у навчальних закладах у кабінетах фізики демонстраційних дослідів вчителем під час дослідження: електричних кіл постійного і змінного струму, струму у напівпровідниках, струму у вакуумі, явища електромагнітної індукції і самоіндукції. З метою розширення вимірювальних його можливостей завдяки застосуванню додаткових датчиків набір створює новий електронний пристрій для дослідження явищ оточуючого світу.

До складу демонстраційного набору «Електродинаміка» входять: дошка демонстраційна – 1 шт.; комплект модулів – 41 шт.; модуль вольтметра постійного струму – 1 шт.; модуль вольтметра змінного струму – 1 шт.; модуль амперметра постійного струму – 1 шт.; модуль амперметра змінного струму – 1 шт.; модуль міліамперметра постійного і змінного струму – 1 шт.; блок живлення – 1 шт.; з'єднувальні провідники – 28 шт.; наконечники – 10 шт.; паспорт – 1 шт.; опис демонстраційних експериментів ч.1 і ч.2; футляр – 1 шт.; ящик для зберігання – 2 шт.; набір запасних деталей.

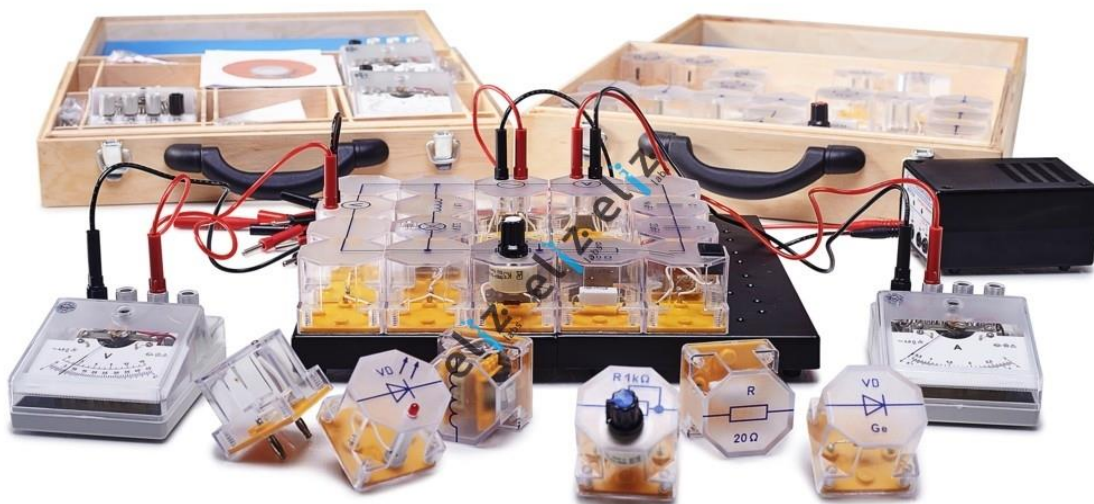


Рис. 4.4. Комплект лабораторний «Електрика і магнетизм»

Комплект лабораторний «Електрика і магнетизм» (рис. 4.4) призначений для виконання учнями фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму з розділу «Електродинаміка» в лабораторіях і кабінетах фізики ЗЗСО.

До складу лабораторного комплексу входять: комплект прозорих модулів – 42 шт.; комутаційна панель – 1 шт.; комплект з'єднувальних провідників – 6 шт.; тримач гальванічних елементів – 1 шт.; блок живлення – 1 шт.; амперметр постійного струму – 1 шт.; амперметр змінного струму – 1 шт.; вольтметр постійного струму – 1 шт.; вольтметр змінного струму – 1 шт.; міліамперметр – 1 шт.; опис лабораторних робіт – 1 шт.; ящик для зберігання – 2 шт.

Комплекти використовуються під час виконання достатньо великої кількості демонстраційних дослідів і лабораторних робіт з електрики і магнетизму. Вони дозволяють виконувати роботи з метою вивчення будови і дії серії приладів і механізмів з вимірювання фізичних величин і параметрів, для дослідження залежності між окремими параметрами та дають можливість збирати і перевіряти окремі пристрої та механізми з метою практичного їх застосування.

Головна відмінність демонстраційного набору «Електродинаміка» від лабораторного зводиться до того, що у демонстраційному варіанті установки монтуються на вертикальній панелі, для гарного і зручного їх спостереження з усіх місць класної кімнати згідно вимог виконання демонстрацій.

Вдосконалення ресурсу «Фізика. Легко» можливе за рахунок використання у кожному наборі датчиків щодо створення серії електронних систем і розширення можливостей окремих вимірювальних комплексів. Розширення вимірювальних функцій ресурсу робить його універсальним навчальним середовищем у вивченні природничих дисциплін та їх інтеграції.

Подальше вивчення, аналіз та вдосконалення навчального ресурсу «Фізика. Легко» передбачає виявлення впливу окремо взятих датчиків на якість та ефективність навчальних експериментів, що виконуються в ході вивчення відповідних розділів. При цьому до лабораторного набору «Електрика і магнетизм» пропонуються 4 датчика. Усі запропоновані додаткові датчики можуть бути ефективно застосовані під час виконання навчальних дослідів та експериментів з різних тем і розділів курсу, що сприяє удосконаленню методики проведення лабораторних досліджень, підвищенню точності вимірювань та створенню нових конфігурацій ЦВК.

Результатом проведеного дослідження стала модернізація електронного ресурсу «Фізика. Легко» шляхом включення до складу кожного комплекту додаткових датчиків, що дало змогу створити серію електронних систем із розширеними вимірювальними можливостями. Це забезпечує підвищення точності фіксації фізичних величин та параметрів і сприяє посиленню професійної орієнтації ЦВК. Розширення функціональності та вимірювальних характеристик ресурсу «Фізика. Легко» надає йому універсальності для використання в навчанні природничих дисциплін, позиціонуючи його як основу сучасного полікомпонентного освітнього середовища в умовах інтегрованого навчання природничо-математичного циклу. Такий ресурс також може бути ефективним інструментом у підготовці майбутніх учителів

фізики, зокрема для формування в них інформаційної компетентності як ключової складової професійної готовності.

4. Комплект лабораторний «Оптика»

Інформаційно-комунікаційні технології справляють суттєвий вплив на розвиток освітньої системи, зокрема на природничо-математичну освіту. Сучасні засоби ІКТ, зокрема комп'ютерно орієнтовані засоби навчання, мультимедійні проектори, інтерактивні дошки, хмарні технології тощо, сприяють візуалізації природних явищ і процесів, поліпшуючи процесуальні аспекти навчання та організацію пізнавально-дослідницької діяльності учнів і студентів [34, с. 78-83].

З огляду на досягнення у сфері ІКТ та їхню ефективність у реалізації дидактичних цілей, зокрема у вивченні оптики та інтегрованому опануванні природничих дисциплін, дослідження було зосереджено на розробленні, впровадженні й оцінюванні електронного освітнього ресурсу «Фізика. Легко». Цей ресурс об'єднує технічні засоби навчання, віртуальні лабораторії, навчальні відеоматеріали, методичні рекомендації та інструменти для виконання експериментальних завдань із використанням КОЗН, акцентуючи увагу на розвитку самостійної пізнавальної діяльності учнів і студентів у межах лабораторних робіт, фізичного практикуму та навчальних проєктів різного спрямування.

Метою проєкту є оцінювання ефективності створеного навчального середовища, яке інтегрує традиційне обладнання фізичних кабінетів ЗЗСО і ЗВО з сучасними цифровими засобами. Залучення ресурсу «Фізика. Легко» до освітнього процесу спрямоване на підвищення якості природничо-математичної освіти, розвиток дослідницької активності учнів і студентів та формування їхньої здатності до самонавчання й саморозвитку. Індивідуальні експериментальні завдання, поєднані з реальними й віртуальними дослідженнями, сприяють осмисленому застосуванню ІКТ у навчанні. Отже, запропонований електронний ресурс може слугувати базою для формування ефективного полікомпонентного освітнього середовища, орієнтованого на

реалізацію дослідницького підходу у викладанні природничих дисциплін у ЗЗСО та ЗВО.

Запропонований освітній ресурс функціонує як динамічна платформа, що поєднує традиційні та онлайн-інструменти для проведення лабораторних робіт і містить методичні рекомендації, тематичні комплекти навчального обладнання та сучасні цифрові вимірювальні комплекси (ЦВК) для кожного з розділів курсу фізики. Створене навчальне середовище забезпечує узгоджене використання демонстраційних і лабораторних комплектів, виготовлених вітчизняним виробником (ПрАТ «Електровимірювач», м. Житомир), із цифровими технологіями навчання. ЦВК оснащений реєстратором, що під'єднується до USB-порту комп'ютера та забезпечує виведення, обробку й збереження результатів вимірювань. До нього можуть одночасно підключатися до чотирьох датчиків, відповідно до тематики лабораторного набору: 8 датчиків для механіки, 4 – для молекулярної фізики, 4 – для електрики і магнетизму, 2 – для оптики.

Інтеграція цифрової комп'ютерної підтримки з технічними засобами навчання сприяє реалізації ефективної методики викладання природничих дисциплін, дозволяє дидактично оцінити кожен компонент ресурсу та забезпечує розвиток дослідницької активності, творчого мислення і самостійної навчальної діяльності учнів (рис.4.5).

У роботі обґрунтовано методику інтеграції сучасного електронного ресурсу «Фізика. Легко» в систему природничої освіти з перспективою його впровадження під час інтегрованого навчання у новій українській школі. Результатом пошукової діяльності стало створення інноваційного освітнього середовища, що включає універсальну електронну платформу, методичні рекомендації до лабораторних робіт, комплекти навчального обладнання та можливість поєднання реальних і віртуальних експериментів.



Рис. 4.5. Комплект лабораторний «Оптика»

Застосування наборів датчиків дозволило сформувати серію електронних систем для точного вимірювання фізичних величин, що значно розширює функціональні можливості цифрового вимірювального комплексу (ЦВК) та сприяє розвитку дослідницької діяльності учнів і студентів, формуючи відповідні компетентності у галузі наукового пошуку. Узагальнюючи, ресурс «Фізика. Легко» набуває універсального характеру як основа сучасного навчального середовища, що забезпечує ефективну організацію освітнього процесу як у межах окремих природничих дисциплін (фізика, хімія, біологія), так і в рамках їх інтегрованого вивчення в закладах загальної середньої та вищої освіти.

Набір лабораторний «Оптика» (з геометричної та хвильової оптики), що представлений на рис. 4.5, призначений для використання в закладах загальної середньої та вищої освіти, в лабораторіях і кабінетах фізики, вчителем (викладачем) під час виконання демонстраційного експерименту і учнями під час виконання лабораторних робіт і фізичного практикуму у ході вивчення розділу з оптики відповідно до чинних навчальних програм міністерства освіти і науки України з фізики. Набір дозволяє знайомити учнів з основними положеннями теорії і природи світла, перевірити закони відбивання світла, виконати дослідження законів відбивання та заломлення світла, вивчення

основ фотометрії, явища поляризації світла та інше. Набір розвиває в учнів експериментальні вміння і дослідницькі навички, формуючи як у учнів, так й у студентів відповідні дослідницькі компетентності.

Комплект використовується під час виконання 9 лабораторних робіт з оптики.

Комплектація набору з оптики для виконання лабораторних робіт включає такі складові: освітлювач (джерело світла) – 2 шт; дзеркало – 1 шт; затвори з щілинами різної ширини: 0,15 мм, 0,3 мм; подвійна щілина – 2 шт; екран – 1 шт; лінза збиральна – 2 шт; лінза розсіювальна – 1 шт; оптична лава – 1 шт; призма – 1 шт; дифракційні ґратки з різними періодами – 4 шт; джерело живлення – 2 шт; набір світлофільтрів – 6 шт; прилад для змішування кольорів – 1 шт; методичні рекомендації щодо використання набору – 1 шт.

До набору пропонується додаткове обладнання: джерело світла (лазер, червоний $\lambda_1 = 632,8$ нм або $\lambda_2 = 650$ нм) – 1 шт; набір для вивчення поляризації світла – 1 шт; брусок – 1 шт; булавка – 4 шт; килимок – 1 шт; з'єднувальні провідники – 2 шт; затвори з прорізами з щілинами (літера F) – 1 шт; ящик для транспортування (зберігання) з ложементом – 1 шт.

Таким чином, пропонований ресурс «Фізика. Легко» забезпечує виконання всього 67 лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму, зокрема, з механіки – 26, з молекулярної фізики – 10, з електрики і магнетизму – 22, з оптики – 10, методика яких описана на сайті *physicseasy.study* за посиланням *<https://physicseasy.study>* та в авторських публікаціях: у посібниках для студентів [80; 81], а також у посібниках, що розкривають додаткові особливості з методики виконання індивідуальних навчальних завдань [37; 38] і навчальних проєктів на базі ресурсу «Фізика. Легко».

4.3. Навчально-методичне забезпечення ресурсу «Фізика. Легко»

Технологічна підготовка майбутнього вчителя фізики виступає ключовим чинником, що визначає якість і результативність його професійної діяльності, а її формування в умовах педагогічного закладу вищої освіти як

інтегрованої системи є передумовою модернізації освітнього процесу в контексті наближення до європейських стандартів освіти. У зв'язку з цим актуалізується проблема професійно-педагогічної підготовки та вдосконалення педагогічної культури майбутнього вчителя фізики. Вирішення окреслених завдань вимагає дослідження організаційних, психолого-педагогічних умов формування технологічної культури педагога як органічної складової його загальної педагогічної культури.

Методологічною основою дослідження виступають положення про особливості впровадження технологічного підходу в освіті та про взаємозалежність педагогічної теорії й практики як у процесі підготовки фахівця, так і в подальшій професійній діяльності. Під час наукового пошуку акцент зроблено на з'ясуванні змісту та особливостей формування технологічної культури майбутнього педагога в контексті структури його професійної діяльності, вивченні закономірностей і логіки цього процесу, а також на аналізі взаємозв'язку між теоретичною підготовкою та її практичним втіленням у педагогічній роботі.

Особливу увагу приділено розробці принципів формування в майбутнього вчителя потреби до співпраці з учнями на засадах гуманістичної педагогіки, з орієнтацією на досягнення сучасної науки в галузі ІКТ та педагогічних технологій. Майбутній педагог має сприймати їх не лише як інструменти фахової діяльності, а й як умови для розвитку власного творчого потенціалу, професійного самовдосконалення та особистісного зростання.

Аналіз вітчизняної та зарубіжної педагогічної думки XVII–XX століть засвідчує послідовну увагу науковців і практиків до проблем культури педагогічної діяльності. У працях Я. А. Коменського, Г. С. Сковороди, А.С. Макаренка, Ш. А. Амонашвілі, В. О. Сухомлинського та інших виразно окреслено зв'язок між рівнем підготовки вчителя та ступенем розвитку його педагогічної культури.

Сутнісні характеристики педагогічної культури викладача тісно пов'язані з його здатністю до усвідомленої діяльності, рефлексії, самопізнання

та самооцінки, що знайшло відображення у працях численних учених. Таким чином, педагогічна культура розглядається як важливий елемент загальнолюдської культури, що віддзеркалює провідну роль освіти у суспільстві. Специфіка педагогічної діяльності полягає в її спрямованості на формування особистості, здатної в подальшому відтворювати, зберігати та збагачувати культурні цінності суспільства.

4.3.1. Формування технологічної культури майбутнього вчителя фізики

У процесі оцінювання загальної та спеціальної підготовки майбутнього вчителя фізики у закладах вищої педагогічної освіти варто зазначити, що його професійна культура охоплює три взаємопов'язані компоненти: загальноосвітній, спеціально-професійний і спеціально-предметний. Аналіз змісту та структури педагогічної культури дозволяє дійти висновку про доцільність використання ширшого поняття — «культура майбутнього педагога», що інтегрує різні прояви особистісної культури, включаючи професійну. Остання, у свою чергу, є синонімічною до поняття «педагогічна культура» і передбачає наявність у педагога сформованих індивідуальних стратегій, механізмів орієнтації в професійному та соціальному середовищі, а також здатності до трансформації ідей у відповідні педагогічні дії та матеріальні результати. На думку академіка НАПН України І. А. Зязюна, до провідних елементів такої культури слід віднести: цілісне світоглядне бачення світу й здатність до модельного мислення; праксеологічну, рефлексивну та інформаційну озброєність; високий рівень комунікативної компетентності та управлінських умінь; а також здатність до ефективного розв'язання конкретно-предметних завдань у професійній сфері [66].

Відомий український педагог В. В. Радул розглядає педагогічну та професійну культуру вчителя як тотожні поняття, ототожнюючи їх у межах єдиного феномену, інтегрованої якості особистості педагога. У такому контексті ця якість постає як проєкція загальної культури вчителя у

професійну діяльність і трактується як синтез високого рівня професіоналізму, особистісних якостей педагога, глибокого оволодіння методикою викладання та наявності культуротворчого потенціалу. Такий підхід акцентує на нерозривній єдності особистісного й професійного вимірів у структурі педагогічної культури, що забезпечує її ефективну реалізацію в освітньому процесі [73].

На думку В. М. Гриньової, педагогічна культура невід’ємно пов’язана з усіма компонентами особистісної культури, зокрема моральною, естетичною, інтелектуальною, правовою, політичною, екологічною тощо. Вона розглядає її як інтегральне утворення, що поєднує та репрезентує в собі різноманітні види культур, виступаючи водночас як їх складова та як система, що структурує їх у певній послідовності й співвідношенні. Такий підхід дозволяє інтерпретувати педагогічну культуру як синтетичне явище, що забезпечує гармонійне поєднання особистісного розвитку з професійною самореалізацією педагога [32].

Отже, широкий кругозір, високий рівень психолого-педагогічної обізнаності та фахова компетентність є ключовими професійними характеристиками, які забезпечують ефективну орієнтацію майбутнього вчителя в системі освітньої діяльності. Формування педагогічної культури майбутнього педагога є складним, динамічним та багатовимірним процесом, що охоплює становлення професійної позиції, розвиток професійної компетентності, засвоєння основ педагогічної етики, опанування педагогічної майстерності. Кінцевим результатом цього процесу має стати досягнення високого рівня сформованості педагогічної культури як інтегральної якості особистості.

Слід також підкреслити, що усвідомлення майбутнім учителем призначення своєї професійної діяльності та ставлення до неї охоплює не лише зміст і мотивацію педагогічної праці, але й методи її реалізації. Педагогічна культура, крім світоглядної та ціннісної функцій, виконує низку операційно-діяльнісних функцій, пов’язаних із трансляцією знань, формуванням умінь і

навичок учнів. Для ґрунтовного аналізу цих функцій доцільно звернутися до професіограми вчителя, оскільки кожна функція педагогічної культури корелює з конкретними педагогічними завданнями, які вирішуються в освітньому процесі. Виокремлення функцій педагогічної культури дозволяє розширити уявлення про її процесуальний аспект і деталізувати її прояви. З огляду на специфіку професійної діяльності вчителя фізики, багатовимірність його соціальних взаємодій та важливість творчої саморегуляції, доцільно окреслити основні функції педагогічної культури, які мають бути сформовані вже в процесі навчання у педагогічному закладі вищої освіти.

Серед ключових функцій педагогічної культури майбутнього вчителя фізики, формування яких має бути забезпечено вже на етапі його фахової підготовки у закладі вищої освіти, доцільно виокремити такі:

Пізнавальна функція, що забезпечує здатність до комплексного аналізу педагогічних явищ, освітньої діяльності та соціокультурного середовища на основі здобутих теоретичних знань. Реалізація цієї функції сприяє формуванню методологічної культури, культури логічного мислення та організації інтелектуальної праці.

Дидактично-професійна функція, що орієнтована на оволодіння майбутнім учителем системою знань, умінь і навичок, необхідних для професійної діяльності, включаючи викладання предмета, реалізацію навчального процесу та організацію дослідницької діяльності. У межах цієї функції формуються дидактична, методична й дослідницька складові професійної культури вчителя.

Виховна функція, що передбачає засвоєння системи суспільно значущих цінностей і норм, спрямованих на формування гуманістичного світогляду, активного ставлення до соціальної дійсності, зокрема – до людини як найвищої соціальної цінності. Ця функція охоплює розвиток політичної, моральної, естетичної, екологічної, економічної, правової та фізичної культур майбутнього вчителя.

Комунікативна функція, що забезпечує ефективну взаємодію між учителем і здобувачами освіти. Її реалізація залежить від рівня інтелектуального розвитку, психологічних особливостей та вікової специфіки учнів, а також від сформованості комунікативної й мовленнєвої культури педагога.

Діагностико-прогностична функція, що полягає у здатності до виявлення, аналізу та оцінювання педагогічних явищ, своєчасного реагування на динаміку освітнього процесу, прогнозування змін у розвитку учнів. Для педагога ця функція є засадничою у процесі формування діагностичної та прогностичної культури, що необхідна для організації як індивідуальної, так і групової навчальної діяльності.

Рефлексивна функція передбачає готовність майбутнього педагога до самоспостереження, усвідомлення та аналізу власних індивідуально-психологічних характеристик, професійного досвіду та рівня сформованої культури. Вона зумовлює необхідність оволодіння рефлексивною культурою як складовою професійної самосвідомості вчителя.

Нормативна функція спрямована на забезпечення нормативної регуляції освітнього процесу, педагогічної діяльності та професійної комунікації. Ця функція передбачає здатність учителя гармонізувати взаємодію між учасниками освітнього процесу, розв'язувати суперечності та конфліктні ситуації, ухвалювати педагогічно доцільні рішення, що сприяє підвищенню впевненості у власній діяльності та ефективному управлінню освітнім середовищем.

Захисна функція реалізується у збереженні психоемоційного здоров'я педагога, зниженні рівня напруги і стресових факторів, забезпеченні організації ефективного відпочинку і дозвілля. Її вияв можна простежити через розвиток культури особистого дозвілля, формування навичок саморегуляції й застосування психотехнічних засобів профілактики професійного вигорання.

Адаптаційна функція педагогічної культури полягає у сприянні адаптації особистості вчителя до умов соціокультурного середовища,

професійного контексту та викликів сучасного суспільства. Вона забезпечує безперервність професійного розвитку педагога і спрямована на збереження, оновлення й розвиток освітньої системи в цілому.

Зазначені функційні компоненти педагогічної культури майбутнього вчителя не існують ізольовано, вони тісно взаємодіють між собою та з іншими структурними елементами професійної підготовки, формуючи єдину інтегровану систему. Їх реалізація ґрунтується на засвоєнні системи педагогічних знань, умінь і навичок, а також базується на технологічній культурі, як ключовому компоненті ефективного педагогічного впливу. Саме тому визначальним у професійній підготовці сучасного вчителя, зокрема викладача природничих дисциплін, є конкретизація сутнісних і змістових аспектів зазначених функцій, що уможливорює якісне оновлення моделі професійної діяльності вчителя відповідно до вимог сучасної освіти.

У сучасній науковій літературі феномен технологічної культури розглядається з різних позицій. Зокрема, науковці трактують технологічну культуру педагога як сукупність засвоєної логіки професійної діяльності, досвіду творчої та інноваційної практики, умінь організації технологічних процесів у педагогічному середовищі, здатності до їх адаптації відповідно до завдань гуманізації та гуманітаризації освіти. Особливу увагу при цьому приділяють саме технологічній освіті майбутніх учителів, що передбачає усвідомлення та впровадження відповідних технологічних прийомів у навчальний процес, підготовку до мобільної професійної педагогічної діяльності, розвиток креативної ініціативи, рефлексії щодо освітніх запитів, а також формування в них загальної та фахової культури.

Поряд із цим, на думку А. В. Коваленка, поняття «технологічна культура» пов'язане з багатовимірністю людської діяльності. У цьому контексті технологічна культура вчителя-професіонала трактується як комплексне утворення, що інтегрує в собі різні типи культур: наукову (де провідним компонентом виступає інтелектуальна складова), культуру мислення, праці, комунікації, поведінки тощо. Така багатогранність

підкреслює системну природу технологічної культури як ключової характеристики сучасного педагога [40]. Викладене вище дозволяє стверджувати, що формування технологічної культури майбутнього вчителя спрямоване на підготовку особистості, здатної ефективно функціонувати в умовах сучасного суспільства та професійного середовища, з орієнтацією на практичне впровадження технологічних рішень у педагогічну діяльність. Технологічно культурний фахівець демонструє обізнаність у технологічних процесах і здатність до їх продуктивного застосування.

За таких умов особистість майбутнього педагога набуває готовності до виконання низки важливих завдань, зокрема:

- компетентного й оперативного розв'язання педагогічних проблем з урахуванням різних підходів та ситуаційних змін;
- формування конструктивного, логічного мислення, здатності до застосування системного підходу в професійній діяльності, орієнтації на безперервну самоосвіту і саморозвиток;
- розвитку пізнавальних здібностей, адаптивності, гнучкості мислення та професійної мобільності;
- активного прояву власного творчого потенціалу, необхідного для здійснення перетворювальної професійної діяльності.

Основою такої професійної підготовки є процес самонавчання, що забезпечує оволодіння необхідними знаннями та навичками, сприяє розвитку самостійності, і водночас надає підстави вважати процес формування технологічної культури майбутнього вчителя важливим педагогічним ресурсом. Це зумовлюється тим, що, по-перше, забезпечується полегшення соціальної адаптації особистості та опанування нею соціокультурного досвіду; по-друге, створюються умови для досягнення комплексного особистісного розвитку студента та його професійної готовності; по-третє, гарантується якість професійної підготовки, що включає емоційно-вольову, духовно-моральну саморегуляцію та здатність до постійного фахового самовдосконалення.

За сучасних умов технологічна культура майбутнього вчителя постає як інтегральне особистісне утворення, що охоплює низку взаємопов'язаних компонентів, а саме:

- систему технологічних знань, умінь і навичок, а також професійно значущих особистісних якостей, які забезпечують ефективне оволодіння педагогічною діяльністю в умовах інформаційно насиченого й технологічно складного освітнього середовища;
- сформованість індивідуально-творчої готовності індивіда до проєктування й реалізації освітніх дій з урахуванням педагогічних інновацій;
- стійку мотивацію до професійної самоосвіти, самовдосконалення й безперервного професійного зростання;
- здатність до постійного інноваційного пошуку та критичного осмислення нових педагогічних практик.

Відтак, технологічна культура майбутнього вчителя розглядається як узагальнена характеристика його особистості, що відображає здатність послідовно й результативно реалізовувати професійну діяльність у взаємодії з учасниками освітнього процесу. Формування такої культури є тривалим, багатоетапним процесом, який охоплює усі фази активної професійної і творчої діяльності педагога та забезпечує його ефективне функціонування в сучасному освітньому просторі [67]. А для майбутнього вчителя фізики вона обумовлена, крім усього уже зазначеного, і значущою для процесу навчання у педагогічному університеті ще й фактом присутності і набуття особистого досвіду.

4.3.2. Підготовка учителя до впровадження ІКТ в освітній процес з фізики на основі індивідуальних завдань і навчальних проєктів

Сучасний етап розвитку фізичної освіти у ЗЗСО та ЗВО зумовлює необхідність урахування індивідуальних можливостей, здібностей і освітніх потреб кожного учня чи студента. Комплексний підхід, побудований на суб'єкт-суб'єктній взаємодії, покликаний посилити активну роль здобувача

освіти як суб'єкта навчального процесу. Це, у свою чергу, передбачає добір змісту навчального матеріалу, що відповідає сучасним освітнім вимогам, і використання активних методів та засобів навчання, які поєднують змістову і процесуальну складові освітньої діяльності.

Підвищення ефективності фізичної освіти нерозривно пов'язане з активізацією самостійної пізнавальної діяльності учнів і студентів, що забезпечується за рахунок впровадження дослідницьких, експериментальних і проєктних форм роботи, а також формуванням ключових та предметних компетентностей з кожної з природничих дисциплін. Водночас суб'єкт-суб'єктний підхід висуває нові вимоги до професійної підготовки майбутніх учителів у педагогічних ЗВО. Випускники мають бути не лише обізнаними з фахових дисциплін та сучасних наукових досягнень, а й здатними організовувати ефективну пізнавально-пошукову діяльність учнів, реалізуючи індивідуальні навчальні завдання різного рівня складності (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ), проєкти й дослідження з урахуванням профілю навчання.

Сучасний учитель має володіти вмінням працювати з різними учнівськими колективами, формувати власний стиль викладання, розробляти і впроваджувати нові дидактичні рішення, методики, технічні засоби та інформаційно-комунікаційні технології. Це зумовлює потребу в оновленні системи підготовки педагогічних кадрів, орієнтованої на забезпечення якості природничо-математичної освіти відповідно до вимог нової української школи. Зазначені положення особливо актуалізуються у контексті підготовки майбутніх учителів фізики, адже фізика як фундаментальна наука про природу відіграє ключову роль у розвитку сучасного суспільства. Вона виступає основою для науково-технічного прогресу, пронизує різноманітні сфери людської діяльності та слугує базою для формування наукової картини світу. Як складова загальнолюдської культури, фізика сприяє розвитку логічного мислення, світоглядних орієнтацій, а також виконує важливі функції в екологічному, моральному й естетичному вихованні учнівської молоді.

У науковій літературі ця проблема отримала значне висвітлення, зокрема в публікаціях дослідників і практиків освіти [18; 20]. Підготовка висококваліфікованого вчителя фізики, здатного до творчої професійної діяльності й формування дослідницьких компетентностей учнів, вимагає інтегративного підходу, що поєднує навчальну, виховну та розвивальну складові освітнього процесу у педагогічному ЗВО [20]. У центрі цього процесу має бути формування сучасної наукової бази знань, що становить підґрунтя педагогічної творчості [19; 20]. Проте лише наявність знань є недостатньою умовою: майбутній учитель має також володіти здатністю до постановки й вирішення педагогічних завдань, які стають дедалі складнішими в умовах освітньої реформи та охоплюють такі складові, як зміст навчання, методичне забезпечення, використання ІКТ, оцінювання результатів навчальної діяльності тощо.

Проблема підготовки майбутнього вчителя фізики є багатоаспектною й потребує урахування ряду важливих чинників, серед яких можна виокремити кілька ключових положень [20]. По-перше, методика викладання фізики як окрема педагогічна наука зазнала суттєвого розвитку, що виявляється у поглибленому теоретичному узагальненні основних засад навчання фізики на різних етапах освітнього процесу. Це зумовлює необхідність ґрунтовного засвоєння як загальних, так і конкретних аспектів дидактики фізики студентами педагогічних закладів вищої освіти, а також здатності створювати умови для ефективної реалізації цих положень на практиці.

По-друге, вітчизняна система загальної середньої освіти накопичила значний практичний досвід викладання фізики в закладах різного типу та профілю, що вимагає варіативності в підготовці майбутніх учителів і акценту на формуванні в них експериментальних умінь. По-третє, важливу роль у професійній підготовці майбутніх педагогів відіграють дисципліни психолого-педагогічного циклу, які значно впливають на формування їхньої методичної та педагогічної компетентності. Крім того, динамічний розвиток самої фізичної науки зумовлює потребу в оновленні навчального змісту,

включаючи актуальні питання, пов'язані з фізичними основами сучасних технологій - зокрема комп'ютерної, квантової техніки, радіоелектроніки тощо. Нарешті, сучасний учитель фізики має не лише володіти теоретичними знаннями та практичним досвідом, а й уміти їх адаптувати до різних освітніх ситуацій, демонструючи гнучкість, креативність і здатність до нестандартного вирішення дидактичних завдань у контексті варіативного навчання.

На підставі наявного досвіду можна стверджувати, що ефективним засобом підвищення рівня професійної підготовки майбутніх учителів фізики є спеціальні курси, побудовані на особистісно-орієнтованих засадах організації освітнього процесу. Основною їх характеристикою є спрямованість на активізацію індивідуальної та самостійної пізнавальної діяльності кожного студента. Важливо, щоб зміст таких курсів враховував можливість ознайомлення студентів з актуальними науковими досягненнями у галузях фізики, педагогіки та психології, а також з сучасними проблемами дидактики фізики, забезпечуючи при цьому інтегративне вирішення науково-методичних питань, пов'язаних з організацією варіативного навчання у школі.

Не менш важливою є орієнтація спецкурсів на стимулювання індивідуальної роботи студентів у процесі розробки методичних матеріалів, які в подальшому можуть бути використані в умовах диференційованого навчання фізики. Такі курси мають також створювати умови для актуалізації методичних проблем не лише в межах лекційних занять, де провідну роль відіграє викладач, а й у процесі лабораторно-практичної роботи, що передбачає високу активність і самостійність студентів. Особливу цінність становить формування у студентів власного банку методичних напрацювань, які містять елементи самостійної творчої діяльності (зокрема, конспекти уроків, сценарії навчальних заходів, інструкції до лабораторних робіт, креслення приладів та установок, електронні педагогічні засоби тощо), що суттєво підвищує ефективність їх подальшого використання як під час педагогічної практики, так і в перші роки професійної діяльності у школі.

Комплексний аналіз проблеми підготовки висококваліфікованого вчителя фізики в контексті сучасних вимог різнопрофільного навчання, а також результати науково-методичних досліджень у галузі дидактики фізики дають підстави виокремити низку актуальних тенденцій удосконалення методичної системи професійної підготовки у педагогічних закладах вищої освіти. Однією з провідних тенденцій сьогодення виступає цифровізація освітнього процесу, зокрема шляхом упровадження комп'ютерних технологій у навчання. Це зумовлено стрімким розвитком цифрових систем, які активно проникають у різні сфери людської діяльності, включно з освітньою.

Комп'ютери як цифрові системи створені на основі досягнень фізики, а принципи їх дії спираються на фундаментальні фізичні закономірності. Відтак ознайомлення з фізичними засадами функціонування комп'ютерних технологій є необхідним компонентом у підготовці майбутніх учителів фізики. До того ж комп'ютери поєднують у собі можливості різноманітних технічних засобів навчання, які успішно використовувались у викладанні природничих дисциплін, і водночас значно розширюють дидактичний інструментарій викладання. Завдяки своїм функціональним можливостям комп'ютери можуть частково або повністю виконувати ролі, які традиційно належали викладачеві, зокрема в частині демонстрації, моделювання або аналізу навчального матеріалу.

У таких умовах цифрові технології ефективно застосовуються під час лекційних занять для візуалізації об'єктів вивчення, їхніх властивостей, динаміки процесів і закономірностей, а також на практичних і лабораторних заняттях для автоматизації складних обчислень, проведення моделювання фізичних явищ і процесів, які неможливо або важко відтворити в реальному експерименті. Особливу цінність становить застосування комп'ютерного моделювання для вивчення об'єктів макро- і мікросвіту, з якими пов'язане поглиблене розуміння фізичних законів. У такий спосіб цифрові системи сприяють підвищенню якості навчального процесу, розвитку дослідницької діяльності та формуванню наукового світогляду.

Методика організації та проведення занять з фізики із залученням комп'ютерних технологій передбачає інтеграцію персонального комп'ютера в освітній процес як інструмент самостійного опрацювання навчального матеріалу, використання електронних ресурсів із розширеними навчальними функціями, а також як засіб реалізації сучасних освітніх технологій у вивченні фізики. У межах лабораторних занять, що виступають специфічною формою навчальної діяльності, студенти залучаються до самостійного дослідження застосування комп'ютерних технологій у фізичній освіті. Ця діяльність набуває експериментального характеру та реалізується як за допомогою реальних (матеріальних) засобів, так і у формі віртуального експерименту.

Застосування програмно-педагогічних засобів (ППЗ) у такому контексті спрямоване на досягнення низки дидактичних цілей: підтримку індивідуалізованого й групового навчання в умовах класно-урочної системи; створення сприятливого середовища для інтеграції комп'ютерної підтримки як традиційних, так і інноваційних освітніх технологій; формування основ дистанційного навчання з фізики; посилення мотивації учнів до вивчення предмета; реалізацію диференційованого підходу; розвиток навичок розв'язування задач і систематизацію навчального матеріалу; активізацію опорних знань та формування політехнічної складової предметної підготовки.

Організація навчальної діяльності студентів у такому форматі включає вивчення структурних компонентів і функціональних модулів як існуючих, так і нових програмних продуктів, аналіз їх взаємодії, а також здійснення методичної експертизи щодо доцільності їх впровадження. У процесі виконання завдань студенти аргументують доцільність використання конкретних ППЗ у навчальному процесі, спираючись на результати аналізу їхнього функціонального потенціалу та педагогічної ефективності.

Спланувавши сценарій уроку з вивчення нового матеріалу, розв'язування задачі чи виконання фронтальної лабораторної роботи, студент складає план уроку за допомогою програмного засобу „Фізика-7”, „Фізика-8” або „Фізика-9” за новими програмами, використовуючи пропозиції, що апробовані і

рекомендовані МОН України [11; 12; 13]. Сценарій уроку має включати текст, ілюстрації, тести, наочності, а потім відтворити його в режимі комп'ютерного класу і оцінити, виокремити позитивні і негативні моменти з пропозиціями щодо їх виправлення.

Ознайомлення студентів з мультимедіа проекцією покликане навчити майбутніх учителів фізики працювати з мультимедійним проектором та інтерактивною сенсорною дошкою. Інтерактивна дошка Poly Vision Webster використовується під час презентацій або на семінарах для створення нотаток та візуалізації ідей. При цьому доповідач знаходиться безпосередньо біля дошки і має можливість здійснювати керування ПК та системою в цілому. ПЗ Webster надає усі інструменти, необхідні для того, щоб писати, стирати записи, роздруковувати або зберігати зображену на дошці інформацію. У сукупності з мультимедійним проектором та комп'ютером дошка стає великим інтерактивним монітором для комп'ютера, що дозволяє керувати ним за допомогою дошки.

Студент перевіряє підготовлений фрагмент уроку за допомогою інтерактивної дошки.

Аналіз ефективних підходів до організації навчально-пізнавальної діяльності студентів засвідчив доцільність упровадження індивідуальних навчальних завдань (ІНЗ) як форми самостійної позааудиторної роботи [22; 27]. ІНЗ розглядається як різновид освітньої діяльності, що має навчальний, творчий або проєктно-конструкторський характер і спрямована на поглиблення, систематизацію та практичне застосування знань, здобутих у процесі опанування навчальної дисципліни. Завершується така робота, як правило, під час підсумкового контролю знань - заліку або екзамену. Запровадження ІНЗ суттєво розширює і зміст, і кількість експериментальних досліджень на основі ресурсу «Фізика. Легко», адже до кожної роботи ці завдання запропоновані додатково по 4 і по одному навчальному проєкту, що дає можливість студентові збільшити кількість таких експериментальних задач у 5 разів, ніж запропоновано до виконання лабораторних робіт на основі

ресурсу «Фізика. Легко» [37; 38]. Метою індивідуального навчального завдання є забезпечення умов для самостійного опанування студентом навчального матеріалу, його систематизації, поглиблення, узагальнення й практичного застосування, а також розвитку вмінь самостійної навчально-пошукової діяльності. З урахуванням змістовного наповнення та рівня складності, ІНЗ можуть становити до 30% максимальної кількості балів за підсумкову форму контролю з відповідної дисципліни.

У сучасних умовах розбудови інформаційного освітнього простору педагогічне проєктування в системі загальної середньої освіти трансформується не лише на рівні технічного забезпечення, але й у контексті змісту, методів і технологій навчання. Впровадження інноваційних педагогічних проєктів у навчальний процес основної та старшої школи актуалізує проблему інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій як невід'ємного складника проєктної педагогічної діяльності.

Стратегічні завдання оновлення освіти, окреслені в Законах України «Про освіту» [69] та «Про вищу освіту» [70], Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» [71], а також у проєкті Концепції розвитку освіти України визначають інтеграцію, варіативність та формування ключових компетентностей зокрема, дослідницької як основні орієнтири для організації освітнього процесу.

У цьому контексті обґрунтовано ключову роль діяльнісного й інтегративного підходів у педагогічному проєктуванні. Саме ці підходи, що відповідають викликам високотехнологічного інформаційного суспільства, відкривають нові можливості для оновлення змісту освіти, сприяють формуванню компетентної особистості, здатної ефективно добувати, опрацьовувати й застосовувати інформацію з різноманітних джерел у пізнавальній та творчій діяльності. Застосування таких підходів у процесі створення педагогічних проєктів забезпечує розвиток експериментаторських компетентностей в учнів, а також сприяє реалізації їхнього пізнавального, творчо-пошукового, комунікативного, етичного та естетичного потенціалу.

Педагогічне проектування виявляє значний потенціал для удосконалення освітнього процесу і має широкі перспективи практичного застосування. Водночас аналіз викладання фізики в закладах загальної середньої та вищої освіти засвідчує недостатній рівень уваги до питань педагогічного проектування, що актуалізує необхідність його системного впровадження. Послідовне застосування педагогічного проектування сприяє подоланню ряду суперечностей, зокрема: між зростанням вимог суспільства до якості освітніх послуг і недостатнім рівнем сформованості в педагогів професійних умінь, пов'язаних із проектною діяльністю; між рівнем наукової розробленості цієї проблеми та браком практичних методичних рекомендацій для її реалізації у закладах загальної середньої освіти; між потребою формування в учнів здатності до виконання проектних завдань навчально-пізнавального характеру та недостатністю дидактичної бази, що забезпечує таке формування.

Подолання вказаних суперечностей можливе за умови наукового обґрунтування й впровадження різних варіантів педагогічного проектування. У контексті фізичної освіти педагогічне проектування розглядається як організована взаємодія учня і вчителя у межах навчального процесу, яка включає проектування змісту, методів і технологій навчання, інноваційної діяльності обох суб'єктів, а також управлінської діяльності вчителя, спрямованої на підвищення навчальних результатів.

Таке проектування вимагає системного підходу, а педагогічна компетентність у проектній діяльності визначається як здатність ефективно організовувати освітній процес, здійснювати аналіз результатів навчання й удосконалювати як власну педагогічну діяльність, так і індивідуальну пізнавальну активність учнів та студентів - як у межах шкільного курсу фізики, так і під час професійної підготовки майбутніх учителів.

Запровадження методики організації освітнього процесу на основі поєднання індивідуальних навчальних завдань і навчальних проектів сприяє суттєвому підвищенню якості навчально-пошукової діяльності студентів. Водночас воно забезпечує не лише ефективну організацію самостійної роботи,

а й активізує творчу діяльність майбутніх учителів, орієнтуючи їх на професійну підготовку до формування в учнів умінь і навичок експериментаторської діяльності, дослідницької компетентності та загальної готовності до навчання в умовах сучасної освіти [37; 38; 61-64].

4.3.3. Методика виконання лабораторних робіт на базі ресурсу «Фізика. Легко»

Питання інтеграції інформаційно-комунікаційних технологій та комп'ютерно-орієнтованих навчальних засобів у процес викладання фізики потребує комплексного аналізу, оскільки його успішне вирішення безпосередньо залежить від розуміння сутності проблематики та основних напрямів її дослідження. Використання ІКТ як інструменту вирішення навчальних завдань слід розглядати в контексті конкретних педагогічних ситуацій, де студент звертається до цих технологічних рішень для досягнення навчальних цілей.

При дослідженні проблеми розвитку особистості учня (студента) виникає необхідність уточнення умов, за яких навчально-розвивальна діяльність з використанням ІКТ сприятиме як загальному розвитку особистості, так і формуванню конкретних здібностей. Таке розуміння передбачає аналіз навчальної діяльності з ІКТ через призму теоретичної моделі, яка дозволяє узагальнити різноманітні форми та види діяльності до єдиного концептуального конструкту.

Запропонований підхід дає змогу виокремити загальні структурні компоненти та їх взаємозв'язки, що характерні для даного виду діяльності. Це, у свою чергу, відкриває можливості для детального дослідження окремих аспектів організації навчально-пізнавального процесу, зокрема аналізу самостійної дослідницької діяльності студентів з використанням інформаційно-комунікаційних технологій чи спеціалізованих комп'ютерних навчальних засобів (рис. 4.6).

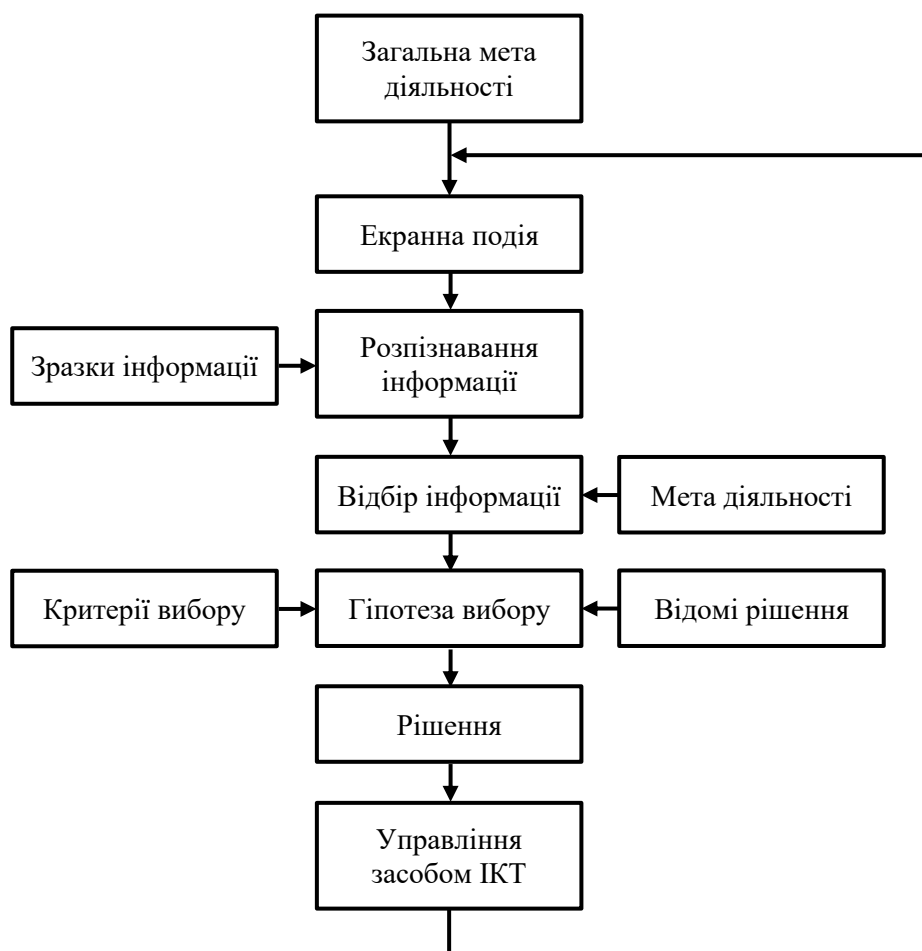


Рис. 4.6. Структура діяльності студента

Формування навичок роботи з інформаційно-комунікаційними технологіями під час експериментальних досліджень передбачає послідовне опанування студентами комплексної навчально-пізнавальної діяльності. Структурна організація цього процесу, зокрема при використанні комп'ютерно-орієнтованих засобів для обробки експериментальних даних, може бути представлена у вигляді спеціально розробленої схематичної моделі (рис. 4.7).

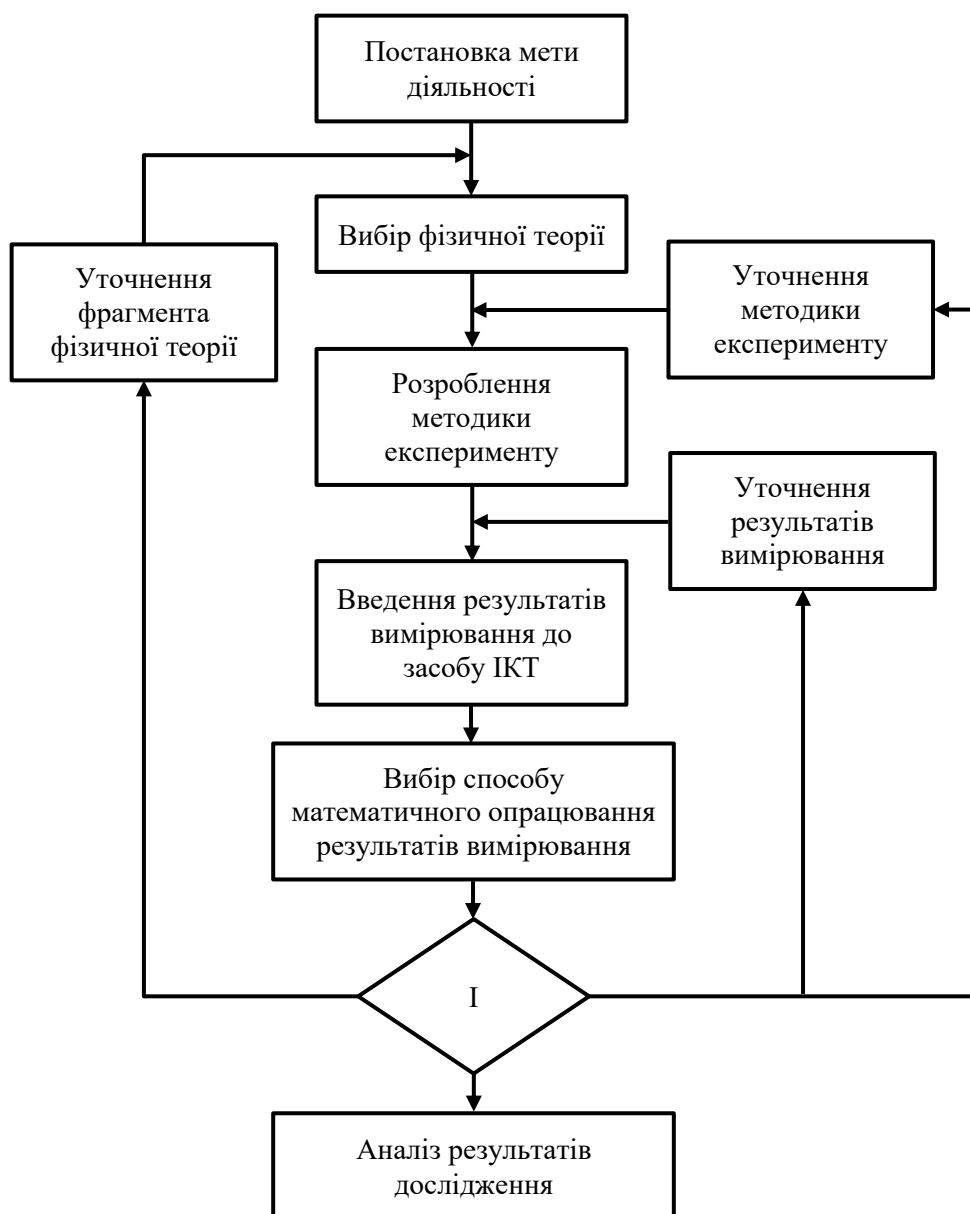


Рис. 4.7. Структура діяльності студента в процесі використання засобу ІКТ

У сучасних умовах змінюється роль змісту навчальної діяльності: те, що раніше виступало як усвідомлена мета окремих дій, нині в структурі складної дії набуває статусу внутрішньої вимоги її реалізації. Таким чином, як операції, так і дії включаються до кола усвідомленого, хоча і в трансформованому вигляді. Запропонована методика організації лабораторної роботи дослідницького характеру або фізичного практикуму з використанням комп'ютерно орієнтованих засобів навчання передбачає проходження кількох етапів, які відображають поступовий розвиток навчально-дослідницької

діяльності студента. На першому етапі студент самостійно готується до практичного заняття, опановуючи необхідні теоретичні положення, ознайомлюючись з обладнанням та вивчаючи зміст віртуального завдання, що супроводжується використанням відповідного програмного забезпечення. Другий етап полягає у безпосередньому виконанні реального експерименту з використанням фізичного обладнання, у процесі якого студент отримує емпіричні дані. На завершальному етапі здійснюється аналітичне осмислення результатів, порівняння даних, отриманих у реальному й віртуальному експерименті, та їх узгодження із можливістю коригування кінцевого результату. Такий підхід забезпечує глибше осмислення досліджуваних явищ і формує навички комплексного аналізу результатів експериментальної діяльності.

На початковому етапі підготовки до виконання лабораторної роботи або заняття фізичного практикуму студент опрацьовує тему і мету майбутнього дослідження, зосереджуючись на теоретичному матеріалі, необхідному для досягнення навчальних цілей. У процесі підготовки здійснюється віртуальне моделювання фізичних процесів за допомогою спеціального програмного забезпечення, яке реалізує імітацію експерименту шляхом побудови структурної схеми в інтерактивному графічному середовищі, що включає необхідні образи фізичних явищ і приладів. Такий підхід дає змогу візуалізувати реальний експеримент у цифровому форматі, а послідовність дій під час віртуального дослідження чітко викладена в інструктивно-методичних матеріалах до лабораторної роботи.

Після опрацювання теоретичного матеріалу студент розпочинає роботу з відповідним програмним продуктом, що реалізує віртуальний варіант експерименту. Цей симульований дослід за своїм змістом і структурою максимально наближений до реального фізичного експерименту, що дозволяє детально ознайомитися з процедурою дослідження та обрати оптимальний варіант виконання завдання. Отримані в результаті підготовки знання, вміння і практичні навички підвищують точність подальшого реального

експерименту та загальну ефективність експериментальної діяльності студента.

У цьому контексті доцільно окреслити низку вагомих переваг, які забезпечує використання програмного забезпечення під час підготовки до виконання реального фізичного експерименту. Моделювання фізичних процесів за допомогою цифрових технологій, що супроводжується закладеними у програму залежностями між параметрами дослідження, дозволяє отримати достовірні та високоточні результати, що має особливе значення для фізичного експерименту, адже досить часто йдеться про об'єкти з параметрами, які складно зафіксувати або виміряти з необхідною точністю.

Оскільки проведення реального експерименту в умовах аудиторного заняття вимагає значного часу, студенти зазвичай виконують його лише один раз, що обмежує можливості для глибшого аналізу фізичного явища, вибору оптимальної процедури дослідження та критичної оцінки власних результатів. Натомість віртуальне дослідження дозволяє регулювати швидкість перебігу досліджуваного процесу та повторювати експеримент стільки разів, скільки потрібно для засвоєння навчального матеріалу, що значно підвищує його дидактичну цінність. Крім того, у ході віртуального експерименту повністю усувається ризик пошкодження лабораторного обладнання через помилки в налаштуванні чи експлуатації. Якщо студент отримує некоректний результат, він може проаналізувати причини похибки у безпечному цифровому середовищі, усвідомити допущені помилки і врахувати їх під час виконання реального дослідження. Після проходження віртуального експерименту студент набуває достатньої уяви про методику дослідження, що дає йому змогу ефективно підготуватися до звітної документації та ґрунтовної відповіді на контрольні запитання, підвищуючи цим рівень засвоєння навчального матеріалу.

На другому етапі запропонованої методики студент, отримавши допуск до виконання лабораторної роботи, здійснює реальне експериментальне дослідження відповідно до наданих інструкцій та методичних вказівок. У

процесі роботи він активно застосовує знання, уміння і навички, здобуті на попередньому етапі під час моделювання експерименту у віртуальному середовищі, що сприяє ефективнішому та усвідомленішому виконанню фізичного практикуму.

Третій етап передбачає повернення до віртуальної моделі експерименту з метою перевірки й аналізу результатів. Програмне середовище надає змогу автоматично згенерувати табличні й графічні матеріали, що містять точні значення досліджуваних фізичних величин, а також моделює характерні залежності між ними. Це дозволяє студентові провести порівняння отриманих ним у реальному експерименті результатів із тими, що надані цифровою системою, та оцінити рівень достовірності й точності власного дослідження. У разі суттєвих розбіжностей між результатами реального й віртуального експериментів студент має змогу встановити джерела помилок, виявити причини відхилень і усунути неточності, що сприяє глибшому осмисленню процесу дослідження. За необхідності він може повторити окремі етапи експерименту для досягнення коректнішого результату.

На завершення студент оформлює письмовий звіт, у якому фіксує отримані дані, виконує відповідні розрахунки, формулює висновки, а також здійснює рефлексивний аналіз виконаної роботи, оцінюючи ефективність застосованої методики, переваги й обмеження використаного підходу до експериментального дослідження.

4.3.4. Формування дослідницької діяльності учнів з використанням комп'ютерно орієнтованих засобів навчання

Використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі на основі ресурсу «Фізика. Легко» розглядається як перспективний і ефективний напрям удосконалення освітньої діяльності в закладах загальної середньої та вищої освіти. Інтеграція ІКТ у систему освіти значною мірою трансформує структуру навчального процесу та сприяє оновленню педагогічної взаємодії в різноманітних освітніх середовищах, на різних рівнях

навчання. Вона також передбачає застосування широкого спектра апаратних і програмних засобів і зосереджує увагу на зміні поведінкових моделей учнів у комп'ютерно орієнтованому середовищі.

У контексті фізичної освіти застосування ІКТ, як правило, спирається на системно-процесуальний підхід, що орієнтований на аналітичне вивчення природних явищ, їхніх параметрів та динаміки. Цей підхід вимагає виокремлення й детального аналізу структурних компонентів навчальної діяльності, які пов'язані між собою й впливають на загальний хід пізнавального процесу.

Пізнавальна діяльність у структурному вимірі представлена компонентами, кожен з яких реалізується у вигляді певного вміння. Формування продуктивної навчальної діяльності забезпечується розвитком таких умінь і навичок, що виникають у процесі самостійної роботи учнів з навчальним матеріалом і водночас формують здатність до прийняття рішень в умовах варіативності навчальних ситуацій. У сучасному науково-методичному дискурсі поняття «уміння» інтерпретується як опанований суб'єктом спосіб виконання дії, який ґрунтується на набутих знаннях і сформованих навичках. Уміння формуються в процесі багаторазового тренування і забезпечують здатність до ефективного виконання дій як у стандартних, так і в нових, змінених умовах.

Формування інтелектуальних умінь у процесі вивчення фізики через виконання творчих завдань під час самостійних навчальних досліджень становить локальну мету в межах загальноосвітніх цілей, що реалізуються в освітній діяльності. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій сприяє штучному розширенню навчальних цілей у діяльності учнів, що передбачає попереднє опанування структури та функціонування відповідних засобів чи комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання (КОЗН) поза межами основної навчальної діяльності, яка виконується з використанням цих засобів відповідно до педагогічних завдань.

Впровадження ІКТ і КОЗН у навчальну дослідницьку діяльність змінює підхід до формування вмінь і навичок у процесі вивчення фізики, що відображається в особливостях організації навчальної діяльності з використанням апаратно-програмних засобів. Це зумовлює наявність двох взаємопов'язаних стратегій діяльності: одна спрямована на предметну галузь, пов'язану з виконанням фізичних експериментів, а друга - на управління засобами ІКТ, що однаково впливає на ефективність навчального процесу. Таким чином, незалежно від організації навчального середовища, впровадження програмно-апаратних засобів вимагає формування в учнів специфічних структур діяльності, обумовлених особливостями використання ІКТ на рівні їхнього управління. Відмінності в навчальній діяльності учнів із застосуванням ІКТ можна виявити через її моделювання, що наочно демонструється відповідними схемами (рис. 4.8).

Дослідницька складова навчання фізики набуває особливого значення в старших класах закладів загальної середньої освіти, коли компетентності учнів у предметних галузях знань поглиблюються. Змістовою основою шкільного курсу фізики є фізичні методи наукового пізнання, що охоплюють загальну структуру наукового пізнання з її ключовими елементами, такими як експеримент, гіпотеза та моделювання.

Результатом цього процесу є формування в учнів уявлень про структуру наукового пізнання, основні фізичні моделі, науковий стиль мислення, розуміння наближеного характеру вимірювань, а також знання методів визначення похибок вимірювань.



Рис. 4.8. Структура навчальної діяльності учня

Значна увага до розвитку дослідницької діяльності в межах вивчення фізики, як і інших природничо-математичних дисциплін у закладах загальної середньої освіти, зумовлена стрімким технологічним прогресом суспільства, ускладненням природничо-наукової інформації, переглядом навчальних планів, що передбачає скорочення часу на вивчення природничо-математичних дисциплін, зокрема фізики, а також упровадженням нових підручників і засобів навчання, включно з інформаційно-комунікаційними технологіями.

Природничо-математичні дисципліни, зокрема фізика, відіграють важливу роль у формуванні загальноосвітнього потенціалу, сприяючи розвитку творчої діяльності учнів у процесі пізнання природи та навколишнього світу. Вивчення зазначених дисциплін одночасно сприяє зростанню навчальної мотивації учнів, підвищує ефективність освітнього процесу, забезпечує умови для реалізації особистісно орієнтованого підходу та формує активну, самостійно мислячу особистість, зорієнтовану на самоосвіту та саморозвиток. Навчально-дослідницька діяльність, у свою чергу, постає як одна з форм природничо-наукової творчості, оскільки в процесі дослідження фізичних явищ і процесів учні відкривають нові для себе аспекти пізнання навколишнього природного середовища.

Аналіз теоретичних узагальнень і практичних напрацювань свідчить, що проблема формування дослідницьких компетентностей учнів із фізики відповідає сучасному етапу розвитку освіти та рівню психолого-педагогічних, організаційних і методичних досліджень. Зокрема, становлення інформаційного суспільства актуалізує питання розвитку дослідницьких умінь через широке використання інформаційно-технологічних засобів. Ця проблема є однією з ключових, оскільки сприяє підвищенню якості освіти загалом і фізичної освіти випускників закладів загальної середньої освіти зокрема. Підготовка учнів до дослідницької діяльності та формування вмінь і навичок дослідницького характеру з використанням ІКТ нині є одним із пріоритетних завдань сучасної освіти.

У контексті формування продуктивного мислення, спрямованого на досягнення нормативного та схваленого результату, методика залежить від обраного підходу до дослідження - теоретичного чи емпіричного. Теоретичне дослідження характеризується оперуванням поняттями різного рівня складності та узагальнення, які функціонують у цілісному ментальному просторі особистості дослідника. Форми теоретичного дослідження можуть бути як аналітичними, так і синтетичними за своєю природою.

Натомість емпіричне дослідження, зокрема апаратно-орієнтоване навчальне фізичне дослідження, яке реалізується через фронтальні лабораторні роботи, заняття фізичного практикуму чи індивідуальні дослідницькі завдання, передбачає ідентифікацію реальних об'єктів і процесів або визначення зовнішніх змінних і параметрів, що існують у просторі діяльності суб'єкта. Такий процес переходу від зовнішньої (предметної) діяльності до внутрішньої (мисленнєвої) передує інтерпретації, яка є суто теоретичною за своєю суттю.

У процесі навчального дослідження виділяються два ключові компоненти: діяльність у матеріальному просторі та діяльність у когнітивному просторі. Відповідно, методологія розвитку дослідницьких навичок також включає два аспекти: формування моделей поведінки в реальному середовищі, що передбачає цілеспрямовану й ефективну взаємодію з фізичними об'єктами дослідження, та розвиток здатності до продуктивного й цілеспрямованого мислення, спрямованого на ефективне оперування концептами, які відображають реальні процеси. Ці компоненти набувають особливого значення при виконанні навчальних дослідницьких завдань із використанням сучасних інноваційних технологій, що сприяють проведенню віртуальних експериментів. У таких умовах ключову роль відіграє розвиток продуктивного цілеспрямованого мислення, оскільки об'єкт дослідження є віртуальним.

4.3.5. Навчально-методичне забезпечення підготовки майбутнього вчителя до запровадження електронного ресурсу «Фізика. Легко»

Аналіз проблеми формування і розвитку навчально-пізнавальної діяльності учнів у процесі виконання лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму та різновекторного спрямування індивідуальних завдань і навчальних проєктів у навчанні природничих дисциплін, зокрема і фізики, переконує, що пропонований для цього електронний ресурс «Фізика. Легко» за умов, які визначають успішне виконання наших пошуків, має розвиватися і згодом має перерости у досить потужний електронний навчально-методичний

комплекс (ЕНМК). З часом у такого ЕНМК з фізики суттєво має бути розширений перелік усіх можливих експериментальних дослідницьких завдань з усіх розділів курсу фізики, бо при цьому мають бути успішно вирішені: *по-перше*, пропоновані завдання до кожної роботи з кожного розділу, а також і ті індивідуальні навчальні завдання, що передбачаються для виконання за відповідними напрямками додаткових завдань теоретичного, експериментального, дослідницького й методичного характеру та навчальні проєкти; *по-друге*, подібні завдання можуть бути додатково сформульовані і урізноманітнені студентом самостійно, що виконуються також додатково, але за бажанням студента уже в позанавчальний час з метою самоосвіти, саморозвитку та самовдосконалення суб'єкта навчання; *по-третє*, студент значною мірою може розширювати свої дослідницькі завдання завдяки запропонованим додатковим датчикам, що доповнюють кожний лабораторний набір з кожного із розділів курсу фізики, і не лише з фізики, а й для вирішення завдань з інших навчальних дисциплін, наприклад, з хімії, біології і т.п., у ході уособленого вивчення таких дисциплін чи під час інтегрованого їх навчання, *по-четверте*, опанована методика вирішення різних завдань на основі ІКТ стає все більше зрозумілою і виправданою у практиці використання засобів ІКТ і КОЗН зі збільшенням кількості розв'язаних завдань і далеко не обмежується лише запропонованими ІНЗ і НП та лабораторними роботами, а значною мірою розширюється, набуваючи виразну професійну спрямованість в освітньому процесі для розв'язання завдань з інших навчальних курсів.

З метою розвитку зацікавленості студентів та підвищення активної їхньої пізнавальної діяльності до запровадження електронного ресурсу «Фізика. Легко» у ході виконання експериментальних досліджень ми запропонували спецкурс «Лазер у викладанні природничих дисциплін» [44], який студент має опрацювати самостійно.

Основна мета цього спеціалізованого курсу полягає в забезпеченні майбутніх учителів фізики необхідним обсягом знань про принципи функціонування оптичних квантових генераторів, а також формуванні

відповідних умінь і навичок для їх практичного застосування в освітньому процесі загальноосвітньої школи. Це сприяє підвищенню рівня професійної підготовки випускників педагогічних закладів вищої освіти для роботи в умовах профільного навчання фізики та реалізації концепції Нової української школи.

Оскільки питання, пов'язані з лазерами, включено до шкільної програми з фізики, а промисловість пропонує навчальну модель лазера, спеціально розроблену для освітніх потреб, учитель фізики має не лише можливість, а й обов'язок використовувати цей прилад для досягнення різних дидактичних цілей. Відповідно, випускники фізико-математичних факультетів педагогічних закладів вищої освіти повинні володіти достатніми знаннями про конструкцію та принципи роботи оптичних квантових генераторів, а також методику їх застосування під час вивчення природничих дисциплін і шкільного курсу фізики. Особлива увага приділяється формуванню вмінь і навичок використання навчального лазера для організації демонстраційних і лабораторних експериментів, підготовки студентів до керівництва індивідуальною роботою старшокласників, проведення занять у гуртках і позакласній діяльності, що сприяє активізації дослідницької пізнавальної активності учнів. Крім того, важливим є ознайомлення студентів із можливостями використання лазера для розробки та реалізації експериментальних і творчих завдань, а також його застосування в індивідуальній позаурочній роботі з фізики. Ці аспекти частково розглядаються на лекційних заняттях спецкурсу, проте переважна частина, зокрема практичні питання, опрацьовується під час практичних занять і лабораторного практикуму.

З цією метою рекомендовано серію лабораторних робіт, одна частина з яких виконується у вигляді віртуальних дослідницьких завдань з використанням створених програмних ресурсів, а інша – є реальними дослідницькими роботами оригінального фізичного практикуму, котрі у процесі підготовки майбутніх учителів природничих дисциплін, і, зокрема,

вчителів фізики, не практикуються. Тут маємо наголосити на наявності певних складних проблем та потребі у знаннях достатньо високого рівня необхідного математичного апарату, яким слід користуватися, наприклад з метою розрахунків умов створення інверсії населеностей енергетичних рівнів у квантовій системі, щоб досягти такого коефіцієнту квантового підсилення випромінювання, що проходить через неї, який був би здатний перевищити усі коефіцієнти процесів поглинання цього випромінювання у тому ж середовищі. Ці розрахунки успішно здійснив у свій час видатний фізик А. Ейнштейн. Але в сучасному закладі середньої освіти вони не можуть бути відтвореними і навіть у більшості закладах вищої освіти вони залишаються непосильними для студентів. А от графічна інтерпретація результатів таких розрахунків стає достатньо переконливою і вагомою у доведенні спроможності трирівневої квантової системи для одержання інверсії населеностей на другому рівні відносно першого для підсилення випромінювання, котре проходить через цю систему і виходить із неї.

Вагоме значення у практикумі відводиться, наприклад, роботі № 5.1, а зазначені висновки із розглянутого теоретичного аналізу мають досить важливі методичні узагальнення, як для старшокласників, так і для студентів; вони стають досить переконливими, як свідчить досвід, для учнів ЗЗСО у з'ясуванні інверсії населеностей квантових енергетичних рівнів для досягнення умов генерації оптичного випромінювання у квантовому генераторі.

Не менш важливими і цікавими є інші роботи практикуму на базі ОКГ, що присвячені виготовленню та дослідженню елементарних голограм і їхніх властивостей, виготовленню голографічних дифракційних решіток з наступним використанням їх в освітньому процесі та під час виконання різних дослідницьких завдань і навчальних проєктів, які виконують учні самостійно, беручи участь у науково-дослідній роботі, в роботі МАН тощо.

Таким чином, рекомендований спецкурс «Лазер у викладанні природничих дисциплін» слугує оригінальним прикладом для молодого

вчителя в розширенні можливостей підвищення інтересу учнів до вивчення і застосування сучасних проблем і прикладів застосування наукових досягнень у практичну діяльність людини та розвитку на основі цього їхньої дослідницької діяльності як під час позакласної, так і в цілому індивідуальної навчально-пізнавальної діяльності учнів взагалі.

Таким чином, широке впровадження в систему фізичної освіти ІКТ і комп'ютерно орієнтованих систем та засобів навчання передбачає суттєву інформатизацію освітнього процесу і реалізовується завдяки появі нових педагогічних технологій, новітніх засобів навчання, створення і використання в педагогічних закладах освіти сучасного освітнього середовища.

З цією метою, переслідуючи ідею суттєвої активізації самостійної навчально-пізнавальної діяльності майбутніх учителів, уже в ході опрацювання пропонованого спецкурсу «Лазер у викладанні природничих дисциплін», студенти знайомляться з програмним продуктом у вигляді віртуальної лабораторії, яка дозволяє виконувати 8 лабораторних робіт, опрацювати програму гуртка «Фізичні основи роботи ОКГ і деякі приклади їх застосування» для учнів старших класів та можливого гуртка з фізичних основ голографії, у ході якого здобувачі освіти можуть виготовляти елементарні голограми, вивчати їхні властивості та аналізувати можливості практичного застосування.

Крім того, у посібниках, де детально описані цікаві і важливі методичні поради для вчителя, схвалені на рівні МОН України, запропонований електронний додаток «Віртуальна лабораторія на основі ОКГ», описані конкретні приклади запровадження гелій-неонового навчального лазера у ході вивчення курсу фізики за профільними програмами та виконання серії лабораторних робіт і фізичного практикуму, що можуть бути реалізовані в умовах ЗЗСО як віртуально, так і реально. При цьому такий підхід дає можливості студентів самостійно обирати і вдосконалювати свою професійну компетентність та рівень готовності для формування у

старшокласників дослідницьких умінь і навичок у пізнанні навколишнього світу [23; 24; 44].

Висновки до розділу 4

Державна політика в галузі освіти в Україні ґрунтується і розвивається на результатах наукових досліджень і досвіду та враховує прогнози і статистичні дані стосовно поліпшення системи освіти з метою задоволення потреб людини і суспільства. Цифровий розвиток освіти та суспільства загалом передбачає впровадження цілеспрямованої інноваційної політики, спрямованої на створення таких умов у різних сферах людської діяльності, за яких усі суб'єкти суспільного життя поступово переходять від традиційних (аналогових) засобів до цифрових інструментів як більш ефективних, оперативних, економічно доцільних і якісних.

Тому вирішення питання формування в учнів закладів загальної середньої освіти навчально-дослідницьких навичок у процесі вивчення природничих дисциплін, зокрема фізики, а також використання цифрових платформ, новітніх інформаційно-освітніх технологій, дистанційних форм організації навчання та активних методів навчання, набуває особливого значення як об'єктивна вимога сучасного інформаційного суспільства. Це, у свою чергу, зумовлює необхідність проведення досліджень, спрямованих на проєктування та технологічне забезпечення функціонування цифрових науково-освітніх ресурсів і відкритих платформ, а також актуалізує потребу у створенні відкритої інтернет-платформи й цифрового освітнього ресурсу, здатного відповідати сучасним потребам користувачів усіх рівнів освіти — від ЗЗСО до ЗВО, включаючи управлінські кадри закладів освіти та працівників органів управління освітою і наукою.

Відтак, розробляючи навчально-методичне та матеріально-технічне забезпечення методичної системи у процесі підготовки майбутніх учителів фізики для формування дослідницької компетентності учнів, ми враховували виокремлені аспекти сучасного комп'ютеризованого середовища навчання (п. 4.1), яке сприяє розвитку такої діяльності учнів і націлює на постійний пошук і досягнення нового як у змісті, методах і засобах дослідження, так й у запроваджуваних технологічних аспектах пошукової роботи.

Широке впровадження в систему освіти інформаційно-комунікаційних технологій і комп'ютерно орієнтованих систем і засобів навчання передбачає суттєву інформатизацію освіти і має реалізовуватися завдяки появі нових педагогічних технологій, новітніх засобів навчання, створення сучасного інформаційно-освітнього середовища навчання. Наш науково-теоретичний аналіз (розділ 2 – розділ 3) переконливо доводить, що до сучасних першочергових завдань психолого-педагогічної науки з метою навчально-методичного забезпечення інформатизації природничої освіти в нашій державі необхідно активізувати дослідження таких проблем педагогічної інформатики, та створення педагогічних виважених електронно-освітніх ресурсів, включаючи і побудованих на базових технологіях соціальних мереж (спільнот).

При цьому запроваджувані моделі, засоби навчання і комп'ютерно орієнтовані педагогічні системи повинні відображати ідеї людиноцентризму, реалізовувати рівний доступ до якісної освіти на принципах відкритої освіти, а визначення ролі інформаційних мереж, їхнього місця в житті людини привело до потреби використання нового поняття «інтегрована людиноцентрична мережа», яка подається як нова інтегрована мережа нового типу і яку слід вважати активним складником інноваційних процесів.

Для з'ясування фундаментальних змін і впливів системи освіти варто визнати факт виникнення якісного нового інформаційного утворення, котре започатковано у 1995 році групою розвинутих держав, за чиїм задумом була створена глобальна інформаційна інфраструктура.

Серед технологій найхарактернішою освітньою технологією виокремлюється інформаційна мережа дистанційного навчання, дистанційна форма навчання, яка є альтернативною і доповнює звичну, не залежить від географічних кордонів, є масовою, індивідуальною, має мотиваційну основу. Технологія дистанційного навчання є привабливою, бо:

- вона є високотехнологічною як до потреб ринку праці, так і щодо швидкої зміни її напрямків розвитку;

- суттєво перевершує традиційну відносно можливостей забезпечення обсягів знань із світових баз даних і баз знань;
- характерна великою швидкістю оновлення знань;
- забезпечує максимальну ефективність використання досвіду провідних фахівців у будь-якій сфері діяльності.

Особливих результатів слід очікувати від технологій дистанційного навчання із розвитком і поширенням хмарних технологій, які підвищують гнучкість її можливостей та її ефективність, і особливо внаслідок зміни функцій мережі з інструментальної на партнерську, з мереж центричного проєктування і використання на людиноцентричну.

Перехід у навчанні фізики в інформаційно-комунікативному предметному середовищі вимагає вивчення та аналіз учителем можливостей методів, форм і засобів навчання, властивих саме цьому середовищу, серед яких виокремлюються: електронні освітні ресурси; електронні суспільні мережі та ін. У формуванні такого середовища для природничих дисциплін, зокрема і фізики, слід враховувати ще одну особливість процесу навчання, що пов'язана із обов'язковою наявністю ще одного компонента – шкільного фізичного експерименту, котрий охоплює демонстраційний експеримент, фронтальні лабораторні роботи, лабораторний фізичний практикум, експериментальні завдання та домашні дослідження і спостереження. У цьому випадку поряд з реальними і традиційними засобами експериментування в інформаційному освітньому середовищі значно зростає роль віртуального фізичного експерименту, який додатково розширює дидактичні функції системи навчального фізичного експерименту. Завдяки засобам ІКТ шкільний фізичний експеримент може бути реалізований і в системах віртуальних лабораторій, і в лабораторії віддаленого доступу. Однак, головним виступає твердження, що ефективно організована діяльність визначається самостійним розумінням пошуку у наборі представленого тексту саме тих складових і конкретних фактів, котрі потрібні учневі для розв'язання поставленої

проблеми чи задачі, слідуванням індивідуальної освітньої траєкторії та самостійного пошуку.

Виокремлені факти суттєво підвищують рівень впливу на освітні результати, який вони здійснюють, коли подання навчальної інформації представлено електронним навчально-методичним комплексом (ЕНМК), який є засобом навчання. Запровадження в освітньому процесі з природничих дисциплін (в тому числі і фізики) ЕНМК, забезпечує методичну підтримку освітнього процесу та багатьох його складових у вирішенні усіх завдань навчання і виховання та розвитку учнів, здатні кардинально і досить помітно змінити як форму і зміст навчального процесу, так і його результати.

Для розв'язання основних проблем в освітньому процесі з фізики з метою об'єднання всіх різнорідних технічних та інформаційних компонентів у процесі навчання фізики в ЗЗСО пропонується використати спеціальний електронний освітній ресурс «Фізика. Легко» як основу сучасного навчального середовища. Учні і вчителі, маючи вільний доступ до платформи, отримують цілісну інформацію з предметної галузі та настанови і рекомендації щодо їх виконання та організації освітнього процесу. Отже, *платформа об'єднує різноманітні компоненти навчання з усіх розділів курсу фізики в один єдиний комплекс «Фізика. Легко»*. Основна мета проєкту зводиться до апробації пропонованого навчального ресурсу, який являє сучасне оснащення кабінету фізики, цифровий вимірювальний комплекс, віртуальну фізичну лабораторію в режимі онлайн та нової методики в результаті запровадження комп'ютерно орієнтованих засобів навчальної діяльності та ІКТ за розділами «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм» та «Оптика». Комплект навчального обладнання представлений у вигляді демонстраційних і лабораторних наборів до кожного розділу курсу фізики з чітко вираженими для оцінки можливими варіантами організації діяльності вчителя під час пояснення навчального матеріалу на основі ілюстрації демонстраційних дослідів, з одного боку, і навчальної самостійної діяльності учнів у ході

фронтальних лабораторних робіт і фізичного практикуму по кожному з розділів, а також самостійного виконання учнями індивідуальних навчальних завдань і проєктів під час вивчення відповідних розділів з другого боку.

Для вивчення організаційних і методичних ідей і проблем під час апробації освітнього ресурсу «Фізика. Легко» по кожному із розділів і можливого порівняння та оцінки навчальної діяльності учнів, учителя (можливо і батьків) достатньо порівняти навчальну діяльність кожного із суб'єктів освітнього процесу у ході запровадження демонстраційних і лабораторних наборів, що використовуються і аналізуються під час експериментальної перевірки.

Освітній ресурс «Фізика. Легко» використовується в ході виконання досить великої кількості різноманітних дослідів, зокрема, з механіки запропоновано 26 експериментів, з молекулярної фізики і термодинаміки – 10 лабораторних робіт, з електродинаміки – 22 лабораторні роботи, з оптики – 10 лабораторних робіт. Загальна кількість робіт дослідницького характеру складає 68. А враховуючи, що до кожної із пропонованих лабораторних робіт рекомендується студентові опрацювати по 4 додаткових індивідуальних навчальних завдань теоретичного, експериментального, дослідницького і методичного характеру та по одному навчальному проєкту до кожної роботи, можна з упевненістю стверджувати значне розширення можливих опрацьованих майбутнім учителем експериментальних завдань і опрацювання в цілому матеріалу з відповідного розділу курсу фізики та в цілому фізичної освіти за різноманітними напрямками можливого практичного запровадження, адже студент перевіряє не один розв'язок, а декілька і згодом обирає один із них як найбільш успішний. Проте урахування додаткових власних і особисто сформульованих ІНЗ та навчальних проєктів до кожної лабораторної роботи доводить їх в цілому до значного збільшення кількості завдань, що дозволяють вивчати роботу пристроїв та дію конкретних приладів і механізмів, вимірювати фізичні величини і параметри, досліджувати залежності між окремими параметрами у відповідних процесах і явищах,

збирати і перевіряти окремі пристрої та механізми і практично їх запроваджувати в освітньому процесі та в житті.

Електронний освітній ресурс «Фізика. Легко» створений і нині виготовляється вітчизняною промисловістю (ПрАТ «Електровимірювач», м. Житомир) для виконання демонстраційних дослідів учителем та самостійних експериментальних досліджень учнів і студентів з курсу фізики у ЗЗСО та ЗВО, що згідно навчальних планів вивчення природничих дисциплін (курсу фізики) у педагогічному ЗВО охоплюють усі розділи загального курсу фізики. Тому в цілому матеріально-технічна база ресурсу «Фізика. Легко» представлена чотирма наборами навчального обладнання для вивчення розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм» та «Оптика» з широким запровадженням ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, що відкривають унікальні можливості для діяльності здобувачів освіти у будь-якій галузі та, безперечно, й у розвитку фізичної освіти та підвищення її якості, а також у задоволенні власних побажань і дослідницьких пошуків.

Суттєве розширення експериментальних можливостей кожного набору, що входить до складу ресурсу «Фізика. Легко», надають додаткові датчики (до комплекту, зокрема, з розділу «Механіка» – 8; до комплекту «Молекулярна фізика і термодинаміка» – 4; до комплекту «Електрика і магнетизм» – 4; до комплекту «Оптика» – 2 датчика), що розкривають запропоновані способи підтримки освітнього процесу і технологію їх реалізації під час вивчення природничих дисциплін, що, з одного боку, дає можливість оцінити методику впровадження ресурсу в цілому в освітній процес, а з іншого – розкриває дидактичну доцільність кожної із складових цього ресурсу, спрямованого на поліпшення навчальної діяльності студента на рівні дослідницької і одночасно передбачити пріоритетні напрямки розвитку її на формування творчості й активності як суб'єктів навчання, так і в становленні високопрофесійних учителів фізики.

Чинні освітні стандарти передбачають формування комп'ютерної грамотності та реалізацію діяльнісного підходу, розвиток умінь проводити

експериментальні дослідження, прямі й непрямі вимірювання з використанням аналогових і цифрових приладів, а також навичок оцінювання результатів за допомогою інформаційно-комунікаційних технологій і ЦВК. ЦВК сприяють підвищенню якості викладання, виконанню фронтальних лабораторних робіт, фізичних практикумів, індивідуальних завдань, навчальних проєктів і дослідницьких робіт, зокрема в межах програм Малої академії наук України. ЦВК забезпечують ефективне проведення демонстраційних і лабораторних експериментів із застосуванням цифрових вимірювальних систем і датчиків, поєднуючи реальний фізичний експеримент із можливостями віртуального. Це робить навчальний експеримент наочним, інформаційно насиченим, із відображенням результатів у вигляді графіків чи таблиць, можливістю їх повторення та збереження. Такі умови сприяють розширенню варіантів самостійних творчих експериментів, формуванню навичок індивідуальної дослідницької діяльності та її вдосконаленню. Використання ЦВК у навчанні фізики підвищує мотивацію та пізнавальну активність учнів, формує готовність застосовувати знання в реальних ситуаціях, реалізує завдання інтелектуально-орієнтованої педагогіки та сприяє розвитку учнів у насиченому ІКТ навчальному середовищі, змінюючи характер взаємодії між учнями й учителями.

Кожен лабораторний набір може бути ефективно застосований у поєднанні з мультимедійною демонстраційною установкою для проведення різноманітних демонстраційних експериментів відповідно до методики інтегрованого вивчення матеріалу та методів дослідження, які розглядаються як ключові. Він стає інтегрованим навчальним експериментальним середовищем, що поєднує демонстраційне використання обладнання з наборами для лабораторних робіт і фізичного практикуму, основним компонентом якого є персональний комп'ютер із вимірювальним блоком. Для здійснення різноманітних вимірювань застосовуються відповідні датчики, які дозволяють учням повноцінно формувати та розвивати самостійну пошукову

діяльність, досягаючи рівня дослідницької роботи з елементами новизни як у процесі її виконання, так і в отриманні кінцевих результатів.

З метою розвитку інтересу та підвищення зацікавленості і рівня активної пізнавальної діяльності до запровадження електронного ресурсу «Фізика. Легко» у ході виконання експериментальних завдань ми запровадили спецкурс ««Лазер у викладанні природничих дисциплін» [44], який опрацьовується студентами самостійно, основне завдання якого передбачає дати майбутнім учителям додатковий обсяг знань, умінь і навичок про графічну інтерпретацію серії квантових закономірностей для практичного використання їх у шкільному освітньому процесі з метою розвитку нової української школи. Такий спецкурс забезпечений електронним навчально-методичним комплексом, що апробований практикою [23; 24; 44].

Аналіз проблеми розвитку навчально-пошукової діяльності учнів у ході апробації та реалізації електронного ресурсу «Фізика. Легко» в освітній процес та створеного і запропонованого нами навчально-методичного забезпечення майбутніх учителів посібниками, методичними порадами і рекомендаціями [37; 38; 44; 61; 62; 63; 64] дає підстави висловити переконливі узагальнені висновки, що пропонований електронний ресурс «Фізика. Легко» у процесі його апробації в умовах підготовки майбутніх учителів у педагогічному ЗВО розвивається і переростає у потужний електронний навчально-методичний комплекс успішного вирішення: 1 – пропонованих завдань до кожної лабораторної роботи з усіх розділів курсу фізики та ІНЗ, що передбачають виконання за відповідними напрямками: теоретичного, експериментального, дослідницького і методичного характеру та навчальні проекти; 2 – додаткові завдання, сформульовані студентом самостійно за власним бажанням і виконуються в позанавчальний час з метою самоосвіти, саморозвитку, самовдосконалення суб'єкта навчання; 3 – розширення дослідницьких завдань завдяки наявності додаткових датчиків; 4 – опрацювання методики вирішення різних завдань на основі сучасних ІКТ та КОЗН, що суттєво розширює професійну спрямованість освітнього процесу.

Матеріали розділу 4 розкриті у публікаціях автора [25; 29; 30; 36; 44; 46; 47; 48; 49; 50; 51; 52; 53; 54; 55; 56; 57; 58; 59; 61; 62; 63; 64; 89; 92; 94; 95].

Список використаних джерел до розділу 4

1. Базакуца В.А., Сук О.П. Фізичні величини та одиниці. Харків: ХДПУ, 1998. 308 с.
2. Биков В. Ю. Інновації в організації досліджень та розробок у галузі інформаційних технологій в освіті у світлі викликів ХХІ століття. *Актуальні проблеми психології* : Збірник наукових праць Інституту психології імені Г. С. Костюка НАПН України. 2019. Том VIII: Психологічна теорія і технологія навчання. Вип. 10. С. 55–74.
3. Биков В. Ю. Інноваційний розвиток засобів і технологій систем відкритої освіти. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2012. Вип. 29. С. 32–40.
4. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти: монографія. Київ : Атіка, 2008. 684 с.
5. Биков В. Ю. Цифрова трансформація суспільства і розвиток комп'ютерно-технологічної платформи освіти і науки України. *Інформаційно-цифровий освітній простір України: трансформаційний процес і перспективи розвитку* : матеріали методологічного семінару НАПН України. м. Київ, 4 квітня 2019 р. К., 2019. С. 20–26.
6. Биков В. Ю., Буров О. Ю. Цифрове навчальне середовище: нові технології та вимоги до здобувачів знань. *Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми*. 2020. Вип. 55. С. 11–22.
7. Биков В. Ю., Лапінський В. В. Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2012. №2. С. 3–6.
8. Биков В. Ю., Спірін О. М., Білощицький А. О. та ін. Відкриті цифрові системи в оцінюванні результатів науково-педагогічних досліджень. // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2020. – Т. 75, – №1. – С. 294–315.

9. Биков В., Спірін О., Пінчук О. Сучасні завдання цифрової трансформації освіти. *Вісник кафедри ЮНЕСКО «Неперервна професійна освіта XXI століття»*. 2020. Вип. 1. С. 27–36.

10. Благодаренко Л. Професійна орієнтація як важлива складова навчально-виховного процесу з фізики в основній школі. *Наукові записки. Серія «Педагогічні науки»*. 2007. Вип. 72., Ч.1. С.23–27.

11. Бузько В. Л., Величко С. П., Сірик Е. П. Уроки фізики. 7 клас (за новими програмами): посібн. для студ. фізмат. фак.-ту вищих пед. навч. закладів. 2-е вид. випр. Кропивницький : ПП «Ексклюзив-Систем», 2018. 212 с.

12. Бузько В. Л., Величко С. П., Сірик Е. П. Уроки фізики. 9 клас (за новими програмами): посібн. для студ. фізмат. фак.-ту вищих пед. навч. закладів. Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2018. 352 с.

13. Бузько В. Л., Величко С. П., Сірик Е. П., Соменко Д. В. Уроки фізики. 8 клас (за новими програмами): посібн. для студ. фізмат. фак.-ту вищих пед. навч. закладів. 2-е вид. випр. Кропивницький: ПП «Ексклюзив-Систем», 2018. 224 с.

14. Буров О. Ю. Ергономічні основи розробки систем прогнозування працездатності людини-оператора на основі психофізіологічних моделей діяльності : автореф. дис.... д-ра техн. наук : 05.01.04. Харків, 2007. 40 с.

15. Буров О. Ю. Людський капітал і ресурси в інтелектуальній економіці. *Питання інтелектуальної власності*. 2013. Вип. 11. С. 4–11.

16. Буров О. Ю. Технології та інновації в діяльності людини ери інформації: проблеми інформації та технології. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. № 5 (49). С. 16–25.

17. Буряк В. К. Керування самостійною роботою студентів. *Вища школа*. 2001. №4-5. С. 48–52.

18. Величко Л. П., Величко С. П. Розвиток взаємозв'язку навчального експерименту та графічного методу дослідження теплових явищ в основній школі. *Зб. наук. праць. Спец. випуск*. К.: Науковий світ, 2003. С. 129–138.

19. Величко Л. П., Величко С. П. Розвиток навчального фізичного експерименту засобами комп'ютерних технологій. *Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету. Серія педагогічна*. 2004. Вип. 10. С. 144–147.

20. Величко С. П. З досвіду формування та розвитку науково-дослідного мислення майбутніх учителів фізики. *Democracy and education : Conference Proceedings*. Kyiv. June 1-2, 2001. / Montclair State University; Kirovograd State Pedagogical University, 2002. С. 289–294.

21. Величко С. П. Розвиток навчального експерименту та обладнання з фізики на засадах синергетичного підходу. *Чернігівський національний педагогічний університет ім. Т. Шевченка. Серія «Педагогічні науки»*. 2012. Вип. 99. С. 343–348.

22. Величко С. П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики у середній школі : монографія. Кіровоград, 1998. 302 с.

23. Величко С. П., Забара О. А., Сірик П. В. Лабораторний практикум зі спецкурсу «Лазер у викладанні шкільного курсу фізики» : Посібн. для студ. 5 курсу фіз.-мат. фак-ту / За ред. С. П. Величка. Кіровоград : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2014. 148 с.

24. Величко С. П., Ковальов І. З. Лазер у шкільному курсі фізики: посібник для вчителя. К. : Рад. школа, 1989. 143 с.

25. Величко С. П., Миколайко В. В., Слободяник О. В. Індивідуальні навчальні завдання як засіб формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя природничих дисциплін. *Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти [Електронний ресурс] : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Умань, 26 – 27 квітня 2023 р.)*. Умань, 2023. С. 122-129. URL: <https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/zbirnuk.pdf>

26. Величко С. П., Сальник І. В., Сірик Е. П. Фізичний практикум для студентів нефізичних спеціальностей: навчально-метод. посібн. для студ. вищих навч. Закладів. Кіровоград : ПП «Ексклюзив-Систем», 2014. 188 с.

27. Величко С. П., Соменко Д. В., Слободяник О. В. Лабораторний практикум зі спецкурсу «ЕОТ у навчально-виховному процесі з фізики»: посібн. для студ. фізмат. фак.-ту. Кіровоград : РВВ КДПУ ім.В.Винниченка, 2013. 192 с.

28. Величко С. П., Царенко І. Л. Лабораторний практикум з безпеки життєдіяльності. К.: ВД «Професіонал», 2008. 192 с.

29. Величко С., Миколайко В. Створення сучасного комплексу для вивчення оптичних спектрів у практикумі з фізики. *Сучасна наука та освіта: новітня соціокультурна проєкція: збірник наукових праць Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Київ, 21-22 травня 2024 р.). Київ. 2024. С. 29-34. URL: <http://surl.li/xvqirt>

30. Величко С.П., Величко І.С., Ковальов С.Г., Миколайко В.В. Створення сучасного комплексу для вивчення оптичного випромінювання у практикумі з фізики в закладах вищої освіти. *Moderni Aspekty Vedy: XXVIII. Díl mezinárodní kolektivní monografie*. 2023. С. 170-271. URL: <http://perspectives.pp.ua/public/site/mono/mono-28.pdf>

31. Гриневич Л., Елькін О., Калашнікова С. та ін. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи / заг. ред. Грищенко М. [ухвалено рішенням колегії МОН України від 27.10.2016]. К., 2016. 34 с.

32. Гриньова В.М. Формування педагогічної культури майбутнього вчителя (теоретичний та методичний аспекти). Х.: Основа, 1998. 300 с.

33. Дистанційне навчання: психологічні засади : монографія / [М. Л. Смульсон, Ю. І. Машбиць, М. І. Жалдак та ін.]; за ред. М. Л. Смульсон. Кіровоград : Імекс ЛТД, 2012. 240 с.

34. Експеримент на екрані комп'ютера: монографія / Авт. кол.: Ю. О. Жук, С. П. Величко, О. М. Соколюк, І. В. Соколова, П. К. Соколов. За ред.: Ю. О. Жука. К. : Педагогічна думка, 2012. 180 с.

35. Жук Ю. О. Особистісний простір учня в комп'ютерно-орієнтованому навчальному середовищі [Електронний ресурс]. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2012. № 3 (29). Режим доступу: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/693>

36. Ільніцька К. С., Миколайко В. В. Особливості практичної підготовки здобувачів вищої освіти педагогічних спеціальностей в умовах запровадження воєнного стану. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи: збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Тернопіль, 26-27 травня 2022 року). Тернопіль. 2022. С. 95-98. URL: http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/25732/1/26_Ilnitska_Mykolayko.pdf

37. Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика): посіб. з орг. індивідуальної роботи студ. пед. ун-тів / Миколайко В. В., Величко С. П., Слободяник О. В.; Умань : Візаві, 2022. 92 с.

38. Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Електрика і магнетизм. Оптика): посіб. з орг. індивідуальної роботи студ. пед. ун-тів / Миколайко В. В., Величко С. П., Слободяник О. В.; Умань : Візаві, 2022. 92 с.

39. Інтернет орієнтовані педагогічні технології у шкільному навчальному експерименті : монографія / [авт. кол. : Ю. О. Жук, О. М. Соколюк, Н. П. Дементієвська, І. В. Соколова; за ред. Ю. О. Жука] Ін-т інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. Київ : Атіка, 2014. 196 с.

40. Коваленко А. В. Технологічна культура майбутніх учителів іноземної мови. *Вища освіта сьогодні*, 2008. № 3. С. 75–79.

41. Коломієць В. Ф. Міжнародна інформаційна система. Українська дипломатична енциклопедія : у 2-х т. Рекол. : Л. В. Губерський (голова) та ін. К. : Знання України, 2004. Т. 2. 812 с.

42. Кремень В. Г. Філософія людиноцентризму в стратегіях освітнього простору : монографія. Київ : Педагогічна думка, 2009. 520 с.
43. Кучаковська Г. А. Роль соціальних мереж в активізації процесу навчання інформатичним дисциплінам майбутніх вчителів початкової школи. *Інформаційні технології і засоби навчання*. № 3 (47). 2015. С. 136-149.
44. Лазер у викладанні природничих дисциплін : посіб. для студ. фізико-математичного ф-ту пед. закл. вищ. освіти / С. П. Величко, В. В. Миколайко, Ю. В. Решітник. Умань : Візаві, 2023. 190 с.
45. Литвинова С. Г. Інформатизація і цифровізація загальної середньої освіти ініціативи й освітнє впровадження. *Педагогіка і психологія*. 2019. №2(103). С. 22–29.
46. Мартинюк М. Т., Миколайко В. В., Підгорний О. В. Проблема реалізації експериментальної частини змісту загальної природничої освіти засобами інтегративного підходу. *Technologies, ideas and ways of learning development in modern conditions : The XXXI International Scientific and Practical Conference* (Munich, Germany, August 07-09, 2023). Munich. 2023. P. 135 – 138. URL: <https://cutt.ly/iwRysJfD>
47. Мартинюк М., Миколайко В., Підгорний О., Хитрук В. Добір і конструювання змісту навчальних матеріалів зі шкільної природничої освіти в контексті сучасних провідних освітніх парадигм (на прикладі вивчення основ спеціальної теорії відносності в 3ЗСО). *Психолого-педагогічні проблеми сучасної школи*. 2021. Вип. 2(6). С. 224-239. URL: <http://ppsh.udpu.edu.ua/article/view/250427> DOI: [https://doi.org/10.31499/2706-6258.2\(6\).2021.250427](https://doi.org/10.31499/2706-6258.2(6).2021.250427)
48. Миколайко В. В., Величко С. П. Навчальний ресурс «Фізика. Легко» як чинник формування активної пізнавальної діяльності майбутніх вчителів фізики. *European scientific congress: Abstracts of the 7th International scientific and practical conference* (Madrid, Spain, August 7-9, 2023). Madrid. 2023. С. 90-96. URL: <https://sci-conf.com.ua/wp-content/uploads/2023/08/EUROPEAN-SCIENTIFIC-CONGRESS-7-9.08.23.pdf>

49. Миколайко В. В. Підготовка майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. 2023. № 5. С. 60-73. URL: <https://vspu.net/naturalscience/index.php/journal/article/view/55/48>
DOI: <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2023-5-60-73>

50. Миколайко В. В. Про дидактичні функції навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти. *Проблеми реалізації дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти [Електронний ресурс] : матеріали Всеукраїнської науково-практичної конференції* (м. Умань, 26 – 27 квітня 2023 р.). Умань. 2023. С. 26-29. URL: <https://famv.udpu.edu.ua/images/storinki/nauka/konferencii/2023/zbirnuk.pdf>

51. Миколайко В. В. Реалізація дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. №11 (25). С. 467-479. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/6587/6621> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11\(25\)-467-479](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11(25)-467-479)

52. Миколайко В. В., Величко С. П. Інноваційний ресурс «Фізика. Легко» у формуванні природничої освіти в умовах запровадження ІКТ. *World trends, realities and modern problems: Abstracts of XXXIII International Scientific and Practical Conference* (Helsinki, Finland, August 21-23, 2023). Гельсінкі. 2023. С.98-104. URL: <https://eu-conf.com/wp-content/uploads/2023/08/WORLD-TRENDS-REALITIES-AND-MODERN-PROBLEMS.pdf>

53. Миколайко В. В., Величко С. П. Підготовка майбутніх учителів до впровадження ІКТ у навчально-виховний процес. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2023. № 9(15). С. 782-797. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/sn/article/view/6378/6411> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-9\(15\)-782-797](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-9(15)-782-797)

54. Миколайко В. В., Жмуд О. В. Використання ІКТ у процесі підготовки майбутніх учителів фізики. *Наука і техніка сьогодні*. 2022. № 11(11). С.183-194. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/2669/2676> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-11\(11\)-183-193](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2022-11(11)-183-193)

55. Миколайко В.В. Використання інноваційних технологій у процесі підготовки майбутніх вчителів фізики. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2024. №9 (37). С. 406-416. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/15090/15160> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9\(37\)](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9(37))

56. Миколайко В.В. Ефективне вивчення фізики в контексті сучасних педагогічних підходів. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2024. №9 (37). С. 417-428. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/15091/15161> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9\(37\)](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-9(37))

57. Миколайко В.В. Підготовка майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів. *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2024. №2 (30). С. 486-497. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/9398/9451> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2\(30\)-486-497](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2(30)-486-497)

58. Миколайко В.В. Формування і розвиток експериментаторської компетентності майбутнього вчителя фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко»: монографія. Умань : Візаві, 2024. 430 с.

59. Миколайко В.В., Величко С.П. Інноваційний ресурс «Фізика. Легко» у формуванні природничої освіти в умовах запровадження ІКТ. *World trends, realities and modern problems: Abstracts of XXXIII International Scientific and Practical Conference (Helsinki, Finland, August 21-23, 2023)*. 2023. С. 98-104. Режим доступу: <https://eu-conf.com/wp-content/uploads/2023/08/WORLD-TRENDS-REALITIES-AND-MODERN-PROBLEMS.pdf>

60. Мороз І.О. Комплекс навчально-методичного забезпечення – основа самостійної роботи студентів з фізики в умовах кредитномодульної системи.

Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики: збірник наукових праць. Випуск VIII: в 3-х томах. Кривий Ріг : Видавничий відділ НМетАУ, 2010. Т. 2: Теорія та методика навчання фізики. С. 238-241.

61. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 1 : Механіка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов; за заг. ред. С. П. Величка; Умань : Візаві, 2022. 128 с.

62. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 2. : Молекулярна фізика і термодинаміка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов; за заг. ред. С. П. Величка; Умань : Візаві, 2022. 116 с.

63. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 3. : Електрика і магнетизм / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов; за заг. ред. С. П. Величка; Умань : Візаві, 2022. 128 с.

64. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 4. : Оптика / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов; за заг. ред. С. П. Величка; Умань : Візаві, 2022. 110 с.

65. Організація та функціонування мережі ресурсних центрів дистанційної освіти загальноосвітніх навчальних закладів : монографія / [Богачков Ю. М., Биков В. Ю., Пінчук О. П. та ін.; наук. ред. Ю. М. Богачков]; Ін-т інформ. Технологій і засобів навчання НАПН України. Київ : Атіка, 2014. 184 с.

66. Педагогічна майстерність: підручник / І. А. Зязюн, Л. В. Карамушка, І. Ф. Кривонос та інші ; за ред. І. А. Зязюна. – 2-ге вид.,

допов. і переробл. Київ : Вища школа, 2004. 422 с.

67. Пехота О. М. Формування технологічної культури сучасного викладача як складової його педагогічної майстерності. *Естетика і етика педагогічної дії*. 2012. Вип. 3. С. 165–180.

68. Пінчук О. П. Історико-аналітичний огляд розвитку соціальних мережних технологій і перспектив їх використання у навчанні. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2015. Т. 48. № 4. С. 14-34.

69. Про вищу освіту: Закон України. (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 37-38, ст.2004)

70. Про освіту: Закон України від 05.09.2017 р. № 2145-VIII. Голос України, 2017, 27 вересня (№ 178-179). С. 10-22.

71. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти “Нова українська школа” на період до 2029 року : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 14 грудня 2016 р. № 988-р.

72. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації : Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17 січня 2018 р. № 67-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-%D1%80>.

73. Радул В. В., Кравцов В. О. Методологічні основи професійного становлення особистості вчителя : навч. посіб. Вид. 3-тє, (переробл. та допов.). Кіровоград : Александрова М. В., 2011. 264 с.

74. Соколюк О. М. Включення мережних соціальних сервісів у діючі моделі організації навчання учнів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. № 5 (55). С. 55–66.

75. Соколюк О. М. Особливості формування інформаційно-комунікаційного середовища навчання фізики. *Наукові записки. Серія «Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти»*. 2016. Вип. 9. Ч. 1. С. 166–173.

76. Соменко О. О. Інтернет-обчислювальне середовище CoCalc у навчальному процесі з природничо-математичних дисциплін : посібник для студентів педагогічних вищих навчальних закладів / за ред. С. П. Величка. Кропивницький : ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2018. 154 с.

77. Спірін О. М. Критерії і показники якості інформаційно-комунікаційних технологій навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2013. № 1 (33). С. 16–25.

78. Сумський В. І. Методика і теорія застосування ЕОМ у процесі вивчення фізики у педагогічних закладах : монографія. Вінниця : ВДПУ, 2003. 380 с.

79. Тверезовська Н. Т., Мигович С. М. Роль і місце соціальних мереж у формуванні освітньо-інформаційного середовища аграрних університетів. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер. : Педагогіка, психологія, філософія*, 2012. Вип. 175 (3). С. 291-298.

80. Формування інформаційно-освітнього середовища навчання старшокласників на основі технологій електронних соціальних мереж : монографія / В. Ю. Биков, О. П. Пінчук, С. Г. Литвинова та ін.; наук. ред. О. П. Пінчук; К., Педагогічна думка, 2018. 160 с.

81. Формування предметних компетентностей майбутніх учителів фізики та математики засобами та технологіями сучасного освітнього середовища : [колективна монографія] / За ред. доцентів Завражної О. М., Салтикової А. І. Суми: Вид-во Сум ДПУ імені А. С. Макаренка, 2020. 237 с.

82. Чернецький І. С. Сучасні експериментальні засоби навчального середовища. Мобільна комп'ютерна лабораторія Nova 5000. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету*. 2012. Вип. 99. С. 377-382.

83. Barnes J. A. Class committees in a Norwegian island parish. URL: <http://garfield.libra ry.upenn.edu/classics1987/A1987H444400001.pdf>

84. Burov O. Virtual Life and Activity: New Challenges for Human Factors / Ergonomics «Beyond Time and Space». STO-MP-HFM-231. STO NATO, 2014. P. 8-1...8-8.

85. Burt R. S. Structural Holes: The Social Structure of Competition. Cambridge: Harvard University Press, 1992. 324 p.

86. Bykov V., Lytvynova S., Melnyk O. Effectiveness of Education with Electronic Educational Game Resources in Primary School. *Information Technologies and Learning Tools*. 2017. Vol. 62 № 6. P. 34-46. URL: <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1417>

87. Bykov V., Leshchenko M. Digital humanistic pedagogy: relevant problems of scientific research in the field of using ICT in education. *Information Technologies and Learning Tools*. 2016, Vol. 53, №3. P. 1-17 URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1417>

88. Bykov V., Shyshkina M. The Conceptual Basis of the University Cloud-based Learning and Research Environment Formation and Development in View of the Open Science Priorities. *Information Technologies and Learning Tools*. 2018. Vol 67, No. 6. P.1-19.

89. Hrinchenko H., Trishch R., Mykolaiko V., Kovtun O. Qualimetric approaches to assessing sustainable development indicators. *E3S Web of Conferences*. 2023 V. 408, Article number 01013 URL: https://www.e3s-conferences.org/articles/e3sconf/pdf/2023/45/e3sconf_iscmee2023_01013.pdf DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202340801013>

90. Individual work of pupils and students during laboratory work in Physics at GSEE and HEI : textbook (manual) for students of pedagogical universities / V. V. Mykolaiko, S. P. Velychko ; ed. Prof. S. P. Velychko ; Ministry of Education and Science of Ukraine, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University. – 2nd ed., corrected. Uman : Vizavi, 2023. 328 p.

91. Information and Intelligent Systems Advancing Human-Centered Computing, Information Integration and Informatics, and Robust Intelligence. URL: <http://www.nsf.gov/pubs/2006/nsf06572/nsf06572.htm#toc>.

92. Kyrylenko K., Martyniuk M., Makhometa T., Mykolaiko V., Tiahai I., Beniuk O. Impact of the Combination of Natural Sciences and the Humanities on the Quality of Modern Education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 2023. Vol. 22, No. 6. P. 515–532. URL: <https://ijlter.org/index.php/ijlter/article/view/7576/pdf> DOI: <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.6.27>

93. Mark Granovetter. Professor in the School of Humanities and Sciences [Електронний ресурс]. URL: <http://www.stanford.edu/dept/soc/people/mgranovetter/index.html>

94. Mykolaiko V. Conceptual foundations and prospects for combining real and virtual educational experiments in physics in general secondary education institutions. *Sciences of Europe*. 2023. № 122. P. 26-29. URL: <https://www.europe-science.com/wp-content/uploads/2023/08/Sciences-of-Europe-No-122-2023.pdf> DOI: 10.5281/zenodo.8213886

95. Mykolaiko V. Teaching - pedagogical practice in the system of professional training of future physics teachers. *Pedagogy and Education Management Review*. 2023. Issue 3 (13). P. 39 – 51. URL: <https://public.scnchub.com/perm/index.php/perm/article/view/127/121> DOI: <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2023-3-39-51>

96. Sociometry, Experimental Method and the Science of Society. An Approach to a New Political Orientation / by J. L. Moreno. N. Y.: Copyright Beacon House. 1951. 237 p.

97. Weisgerber C., Butler SH. Re-envisioning Modern Pedagogy: Educators as Curators/ URL: <http://www.slideshare.net/corinnew/reenvisioning-modern-pedagogy-educators-as-curators-11879841>.

98. Wentworth D., Werder C., Benjamin N. Learning Technology Study Research Summery Brandon Hall Group, 2016. URL: <http://go.brandonhall.com/1/8262/2016-04-25/5brswr>

РОЗДІЛ 5

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ НА БАЗІ РЕСУРСУ «ФІЗИКА. ЛЕГКО»

Для верифікації ключових положень нашого наукового дослідження та оцінки ефективності й доцільності впровадження запропонованої методичної системи розвитку пізнавальної дослідницької самостійності (ПДС) з курсу фізики за допомогою розробленого електронного навчально-методичного комплексу (ЕНМК), заснованого на ресурсі «Фізика. Легко», для виконання робіт фізичного практикуму, індивідуальних навчальних завдань (ІНЗ) і навчальних проєктів (НП), протягом 2021–2023 років проводилася експериментальна оцінка. Цьому передувало систематичне вивчення проблеми дослідження та практична реалізація основних ідей у чотирьох закладах вищої освіти України, а також обговорення й оцінювання всіх компонентів навчально-методичного комплексу на конференціях різного рівня. ЕНМК включав посібники для студентів до фізичного практикуму на основі ресурсу «Фізика. Легко», системи ІНЗ і НП, які входили до складу комплексу для активізації самостійної роботи студентів, безпосередньо самого ресурсу, що охоплює обладнання до 4-х розділів фізики (механіки, молекулярної фізики, електрики і магнетизму, оптики) та конкретних лабораторних робіт з методичними вказівками до них та електронним супроводом, що дозволяв виконувати ці роботи завдяки запропонованому обладнанню, тобто як реальні дослідження, так і онлайн – віртуально.

Наше дослідження передбачало організацію педагогічного експерименту, спрямованого на оцінювання рівня сформованості індивідуальної пізнавальної діяльності студентів у засвоєнні фізичних фактів, законів і закономірностей у межах курсу фізики, зокрема з розділів механіки, молекулярної фізики, електрики й магнетизму та оптики. Експеримент мав на меті визначити залежність рівня навчальних досягнень студентів від ступеня

опанування теоретичними знаннями та практичними вміннями й навичками експериментування з використанням інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) і комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання (КОЗН). Крім того, досліджувалася ефективність запропонованої методичної системи формування та розвитку пізнавальної дослідницької самостійності (ПДС) під час виконання робіт фізичного практикуму з курсу фізики з інтеграцією ІКТ, комп'ютерно-орієнтованих систем навчання (КОСН) і КОЗН. Ця система враховує поєднання реального та віртуального компонентів у навчальному фізичному експерименті, сприяючи формуванню природничої освіти в умовах реформованої Нової української школи [3].

5.1. Організація та проведення експериментальної перевірки ефективності методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів

На старті нашого дослідження ми висунули припущення, яке акцентувало увагу на ключових аспектах. Зокрема, потреба в цілісному осмисленні феномена «фізичний практикум» та понять реального й віртуального експериментування, особливо в межах фізичного практикуму з курсу загальної фізики, була підтверджена результатами попередніх досліджень. Ці дослідження охоплювали окремі розділи курсу фізики в основній школі та закладах загальної середньої освіти ([23], [26], [29] та ін.), а також розділи «Електродинаміка» та «Оптика» курсу загальної фізики у закладах вищої освіти ([7], [11], [6], [28] та ін.). У складному навчальному середовищі з використанням електронного ресурсу «Фізика. Легко» ці аспекти реалізуються через компетентнісний підхід, що сприяє інтеграції реального та віртуального експериментів. Частина матеріалів, проаналізованих у наших методичних дослідженнях, викладена у вступі та першому розділі дисертаційної роботи. У цьому контексті основний акцент слід зробити на тому, що автори попередніх досліджень зосереджувалися на обґрунтуванні

значущості окремого аналізу реального та віртуального феноменів, а також їх взаємозв'язку для підтвердження дидактичної доцільності їх впровадження в навчальний процес із фізики ([23], [26]) або для розв'язання окремих методичних питань у викладанні фізики.

У дослідженні Задорожної О. (2014) [7] інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) і комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання (КОЗН) використовувалися для створення двох нових робіт фізичного практикуму, зокрема для визначення центра маси літака, із застосуванням у підготовці фахівців для управління складними системами та льотчиків. Робота Ковальова С. (2014) [11] зосереджена на розробці уніфікованого навчального комплексу «Спектрометр-01» для вивчення оптичного випромінювання в курсі загальної фізики. Дисертація Забари О. (2015) [6], близька до нашого дослідження, акцентує увагу на матеріалі з розділів «Електродинаміка» та частково «Оптика» з використанням навчальної моделі оптичного квантового генератора. У дослідженні Хомутенка М. (2018) [29] представлено методику викладання «Атомної та ядерної фізики» з використанням хмарних технологій і авторських програм, узагальнених у дисертації Трифоновой О. (2020) [28].

Наше дослідження спрямоване на визначення критеріїв і показників для оцінки навчальних досягнень студентів, які демонструють вплив запропонованої методичної системи на формування пізнавальної дослідницької самостійності (ПДС) під час виконання фізичного практикуму, індивідуальних навчальних завдань (ІНЗ) і навчальних проєктів (НП) з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика і магнетизм» та «Оптика». Система ґрунтується на застосуванні ІКТ, комп'ютерно-орієнтованих систем навчання (КОСН), КОЗН, цифрових вимірювальних комплексів (ЦВК) і ресурсу «Фізика. Легко», що забезпечує виконання лабораторних робіт і фізичного практикуму та сприяє підготовці випускників педагогічних закладів вищої освіти до розвитку в учнів експериментальних і дослідницьких компетентностей із фізики, відображаючи їхній рівень професійної підготовки за обраним напрямом.

Другий аспект нашого дослідження полягає в тому, що інтеграція реального та віртуального компонентів у фізичному практикумі з курсу загальної фізики, з урахуванням психолого-педагогічних і ергономічних факторів, забезпечує ефективність запропонованої методичної системи для розвитку пізнавальної дослідницької самостійності (ПДС) до рівня дослідницької діяльності на завершальному етапі навчання у закладах вищої освіти. Ця система насамперед спрямована на отримання нових результатів під час дослідження природних явищ, застосування методичних прийомів і їх послідовності при вивченні цих явищ, а також використання часових і якісних параметрів для оцінки закономірностей природних процесів. Такий підхід сприяє випереджальному розвитку особистості студента, створенню та апробації цілісної системи формування предметних фізичних компетентностей, зокрема їхньої теоретичної та експериментальної складових. Це має особливе значення для підготовки майбутніх учителів фізики та фахівців природничих дисциплін, чия професійна діяльність пов'язана з фізичною та природничою галузями, де дослідницька й експериментальна складова методики навчання, зокрема навчального фізичного експерименту, відіграє ключову роль.

По-третє, вагомою і важливою компонентою нашого дослідження виступає також експериментальна складова методики навчання фізики, тобто система методики і техніки навчального фізичного експерименту, котра завдяки запровадженню ресурсу «Фізика. Легко» дає можливість вирішити проблеми з виконанням навчальних фізичних дослідів у ході вивчення шкільного курсу фізики, а згодом ці можливості розвивати і вдосконалювати через запровадження ІКТ, КОСН і КОЗН та цифрових і хмарних технологій уже в освітньому процесі педагогічного ЗВО при підготовці висококваліфікованих фахівців–учителів фізики та природничих наук для реалізації такого навчального експерименту з метою формування в учнів експериментальних і дослідницьких компетентностей.

Ресурс «Фізика. Легко», поєднуючи у своїй сутності об'єкти, різні методики виконання дослідів, методи дослідження та сучасні комп'ютеризовані засоби експериментування і відповідні ЦВК, хмарні технології та ППЗ, суттєво розширює можливості пізнавальної діяльності студентів та досягнення учнів в експериментуванні і, відповідно, відкриває їм можливості у власному особистому плануванні своїх результатів, у саморозвитку й самоосвіті, побудові власної траєкторії навчально-пізнавальної діяльності з урахуванням компетентнісного підходу розвитку освітнього процесу з фізики на основі сучасних інформаційно-комунікативних засобів навчання, що сприяють значному вдосконаленню методики навчання в цілому та формуванню особистості кожного випускника ЗЗСО, а також випускника педагогічного ЗВО, який готує його як майбутнього висококваліфікованого фахівця – учителя природничих дисциплін.

По-четверте, маємо підкреслити, що ресурс «Фізика. Легко» на даний момент вже доволі інтенсивно запроваджується у навчальний процес, він випускається вітчизняною промисловістю (ПрАТ «Електровимірювач», м. Житомир), а його склад і перелік навчального обладнання та методика виконання кожної лабораторної роботи з відповідного розділу («Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика») представлені на сайті *physicseasy.study* за посиланням <https://physicseasy.study>. За цих умов достатньо ефективним, науково і теоретично обґрунтованим у запровадженні ресурсу «Фізика. Легко» є реалізація засобів ІКТ і КОЗН у процесі виконання лабораторного практикуму, як невід'ємного складника загального курсу фізики у педагогічному ЗВО та в ході виконання різних експериментально-дослідницьких завдань і навчальних проєктів, які мають пошуковий характер, що виокремлює підвищення ролі і значущості індивідуальної навчальної діяльності студента, як суб'єкта освітнього процесу. Широке запровадження ІКТ, КОСН і КОЗН уособлює методику організації і виконання лабораторних досліджень, яка передбачає декілька етапів, що пов'язані з реалізацією синергетичного і компетентнісного підходу у процесі

навчання фізики на основі самоорганізації навчально-пізнавальної діяльності як учнів, так і вчителя у їх взаємообумовленому зв'язку. Вчитель може самостійно організовувати навчальну діяльність учнів, формувати компетентності з природничо-математичного напрямку; він їх реалізовує згідно з новими стандартами освіти на основі компетентнісного підходу, що відповідає засадам розвитку Нової української школи.

Наша гіпотеза щодо значущості ІКТ як невід'ємного складника вивчення загального курсу фізики та одній із основних частин методики її навчання, де найбільшою мірою проявляється вагомість і значущість індивідуальної самостійної навчальної діяльності студента, яку ми узагальнили як пізнавальна діяльність студента (ПДС). Мета дослідження не обмежувалася лише формуванням у студентів системи знань, умінь і навичок НФЕ. Вона також передбачала підвищення ролі особистості студента в процесі вивчення фізики, активізацію та розвиток його НПД, стимулювання мислення й творчих здібностей. У контексті впровадження сучасних освітніх технологій, зокрема ІКТ, КОСН і КОЗН, навчання фізики максимально відповідає запитам і професійним планам випускників педагогічних закладів вищої освіти. Це має особливе значення для підготовки майбутніх учителів фізики, які, опанувавши сучасні освітні технології, зможуть ефективно застосовувати їх у педагогічній діяльності, формувати в учнів експериментальну дослідницьку компетентність, розвивати їхню активність і самостійність.

Експериментальна перевірка результатів дослідження проводилася поетапно. Основні проблеми, завдання, що виникали на різних етапах, та методи їх вирішення представлено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Проблеми і методи їх розв'язання для перевірки результатів дослідження

Проблеми	Методи розв'язання проблеми
1. Вивчення та аналіз психолого-педагогічних основ самостійної пізнавальної діяльності студентів (ПДС) у навчанні фізики дає можливість встановлювати доцільне співвідношення між поняттями «активність» та індивідуальна ПДС, що в психологічному аспекті доводить їхню тотожність, а в навчальному процесі виділяє три ступені діяльності студента: 1 – безпосередню; 2 – теоретичну і практичну; 3 – єдність теоретичного і практичного знання.	Проведення <i>констатувального експерименту</i> (аналіз наукової та психолого-педагогічної літератури, вивчення закономірностей психологічних аспектів розвитку діяльності і активності студентів, спостереження за ПДС в освітньому процесі та у ході фізичного практикуму, розв'язування ІНЗ і НП, бесіди з метою встановлення ролі ІКТ у навчанні фізики, аналіз самостійних письмових і контрольних робіт, статистична оцінка й узагальнення результатів.
2. Аналіз станів ПДС у ході виконання фізичного практикуму з використанням ІКТ, КОЗН, ЦВК в умовах полікомпонентного навчального середовища дає таку послідовність її розвитку через відповідні чинники активізації ПДС (мотиваційного, змістово-операційного, емоційно-вольового), котрі вимагають встановлення рівнів ПДС та кількісного її оцінювання (емпірично-інтуїтивної, репродуктивної, рефлексивно-творчої) за допомогою конкретних вимірників.	Аналіз навчальної ПДС у процесі вивчення курсу фізики у ЗЗСО та ЗВО, спостереження, бесіди зі студентами і викладачами, аналіз психолого-педагогічних першоджерел, філософських словників, співставлення результатів спостережень із реальними результатами у ході вивчення змістової та процесуальної компонент системи розвитку ПДС з фізики. За цих умов учні, працюючи із ресурсом «Фізика. Легко», досить легко починають експериментувати, із захопленням проводять досить важливі моменти у ході підготовки приладів до роботи, коригують свої дії відповідно до передбачених вказівок і досягають бажаних результатів, що розвивають їхні практичні уміння і навички; за цих обставин учні одержують нові і цікаві результати як змістовного, так і процесуального характеру, що суттєво підвищує їхню активність у ході виконання досліджень й у навчанні взагалі.
3. Особливості розвитку ПДС з фізики засобами ІКТ та їхні потенційні можливості вимагають доведення обґрунтованої доцільності і використання КОЗН, ЦВК з метою організації індивідуальної ПДС, яка при цьому розвивається й одночасно забезпечує ефективне виконання фізичного практикуму в умовах такого навчального середовища, яке є полікомпонентним. За цих умов запроваджувані ІКТ та мережеві технології або створені нові ППЗ мають дозволити студентам складні (чи не опановані) завдання поділяти на окремі прості, а вже потім їх інтегрувати на завершальній стадії виконаного дослідження.	Аналіз у ході спостереження та співставлення ПДС з окремими фрагментами змісту, які студенти опанували у ході підготовки та під час виконання й на етапі узагальнення дослідницького завдання за допомогою пропонуваного КОЗН, а, головне, у порівнянні із запропонованим ресурсом «Фізика. Легко». Порівняння з метою з'ясування переваг, які надає ресурс «Фізика. Легко» та система експериментальних завдань, ІНЗ та НП. Ресурс «Фізика. Легко» разом із ЕНМК «Лазер у викладанні природничих дисциплін» націлює учнів на самостійне виконання дослідницьких лабораторних робіт, ІНЗ та НП і спрямовує ПДС на одержання нових результатів, надає можливості самонавчання, самоосвіти та саморозвитку, відповідно засадам розвитку НУШ.

Продовження табл. 5.1

<p>4. Опрацювання методологічних основ, вирішення яких мало б стати запорукою відбору із наявних чи розробку і створення нового КОЗН або ППЗ для виконання робіт фізичного практикуму на його базі, висуває нову проблему про: а) надання можливостей студентів використовувати запропонований КОЗН блочно (окремо) для з'ясування кожного блоку і комплексно (інтегровано) у ході виконання дослідницьких завдань; б) КОЗН має забезпечувати можливість опрацювання його складових у ході розв'язання ІНЗ та НП і робіт практикуму; в) КОЗН має забезпечувати самостійну індивідуальну ПДС на етапі підготовки студента до виконання дослідницького ІНЗ чи НП, на етапі його безпосереднього виконання, а на завершальному етапі – з метою перевірки і узагальнення результатів та в разі потреби їх коригування.</p>	<p>Пошуковий експеримент. Вивчення та узагальнення для забезпечення можливості студента використовувати створене КОЗН у ході блочного опанування та використання його у виконанні експериментального завдання. Спостереження за ходом розвитку ПДС на основі КОЗН та наслідків реалізації КОЗН. Встановлено, що на основі ресурсу «Фізика. Легко» широке запровадження різних ІКТ веде до вдосконалення методики реалізації дослідницьких завдань з усіх розділів курсу фізики і формування в учнів і майбутніх учителів експериментаторських умінь і навичок та дослідницьких компетентностей; сформульовані важливі засадничі положення для створення сучасних КОЗН, що розвивають дослідницьку діяльність здобувачів освіти на основі блочної побудови методики реалізації експериментаторської діяльності у навчанні.</p>
<p>5. Створення моделі системи розвитку ПДС, побудованої на виконанні фізичного практикуму, ІНЗ та НП з використанням КОЗН, коли центральними її компонентами слугують змістова та процесуальна складники, спрощує схематичне її представлення, зменшуючи кількість зв'язків між структурними компонентами. Ця модель виокремлює іншу педагогічну систему «Методика виконання фізичного практикуму», яка є системою нижчого порядку, однак вона є досить вагомим в освітньому процесі, бо забезпечує встановлення співвідношення між рівнями ПДС і їхніх навчальних досягнень, а базується на самостійній (індивідуальній) ПДС.</p>	<p>Створення моделі педагогічної системи формування активної ПДС на основі КОЗН у полікомпонентному навчальному середовищі з урахуванням основних її складових та змісту курсу фізики і методики його навчання як центральних (висхідних); моделювання процесу навчання та взаємозв'язків між основними компонентами моделі, моделювання на основі ієрархічності моделі методики виконання фізичного практикуму з використанням ресурсу «Фізика. Легко», методики виконання ІНЗ та НП. Оцінка та узагальнення результатів досліджень доводить перспективність реалізації ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін» в освітній процес з фізики у ЗЗСО та в педагогічних ЗВО.</p>
<p>6. Перевірка ефективності створеної системи розвитку ПДС і методики виконання робіт фізичного практикуму, ІНЗ і НП на основі ресурсу «Фізика. Легко», що передбачає поблочне його опанування студентом (8 блоків), поетапне його використання у ході виконання експериментального завдання (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ), узгодження рівнів ПДС і навчальних досягнень студентів.</p>	<p>Формувальний експеримент. Експериментальне навчання курсу фізики: виконання фізичного практикуму на базі ресурсу «Фізика. Легко», виконання ІНЗ та НП, оцінка рівнів ПДС: рівень навчальних досягнень студентів, аналіз та статистична обробка результатів; дослідницька ПДС та формування дослідницької компетентності студентів педагогічних ЗВО відповідає сучасним вимогам до компетентного і всебічно розвинутого педагога.</p>
<p>7. Оцінка ефективності запропонованої системи розвитку ПДС та навчально-методичного її забезпечення, включно з ЕНМК «Лазер у викладанні природничих дисциплін» та «Фізика. Легко»</p>	<p>Апробація результатів дослідження на конференціях, семінарах, експертна оцінка ЕНМК системи розвитку і формування активної ПДС з фізики.</p>

На початковому етапі експериментальної перевірки результатів дослідження (2020–2021 рр.) розглядалася проблема впровадження сучасних інформаційних технологій у навчальний процес із фізики в закладах вищої освіти. Вивчалися стан і перспективи розвитку методичних підходів до викладання та організації навчального фізичного експерименту в курсі загальної фізики, зокрема його важливої складової – лабораторного практикуму, а також матеріально-технічне забезпечення і можливості використання ІКТ КОЗН. Виявлялися фактори, що впливають на рівень теоретичної підготовки та експериментальних умінь і навичок студентів із розділів «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика і магнетизм» та «Оптика».

У цьому контексті проводилося дослідження фізичного практикуму окремо для кожного розділу курсу фізики, а також аналізувалося цілісне осмислення поняття «лабораторний фізичний практикум», його ролі, місця та значення, зокрема щодо інтеграції віртуального й реального компонентів у процесі виконання робіт фізичного практикуму з кожного розділу, а також впливу ІНЗ на рівень навчальних досягнень студентів. На основі комплексного аналізу наукової та методичної літератури, а також спостережень за освітнім процесом у закладах вищої освіти було виокремлено ключову проблему, пов'язану з впливом навчального середовища на освітній процес, що узгоджується з визначеннями, наведеними в джерелах [4; 5; 12].

Поняття «віртуально орієнтоване навчальне середовище з фізики», сформульоване у докторському дослідженні І. В. Сальник, трактується як таке освітнє середовище, у якому інформаційно-комунікаційні ресурси гармонійно поєднуються з процесами комунікації та діяльності всіх учасників освітнього процесу. Сукупність задіяних ресурсів утворює цілісну інтегровану систему, що забезпечує підтримку навчального процесу та сприяє розвитку професійно-діяльнісної сфери майбутніх учителів. Віртуально орієнтоване навчальне середовище з фізики розглядається як складова педагогічної системи «процес навчання фізики» і, за своєю сутністю, не відрізняється від реального

предметно-просторового середовища, в якому суб'єкт взаємодіє з матеріальними об'єктами без посередництва проміжних агентів [26, с. 346].

Аналіз навчальних програм, підручників і посібників із курсу загальної фізики та інших фізичних дисциплін, а також спостереження за лекційними, практичними й лабораторними заняттями, бесіди з викладачами та анкетування щодо використання ІКТ, КОСН, КОЗН і засобів віртуальної реальності у фізичному практикумі виявили, що чинна методична система підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів, зокрема через фізичний практикум, не повною мірою забезпечує розкриття її теоретичних і експериментальних складових.

Завдання, що виконуються у межах фізичного практикуму, не завжди забезпечують глибоке усвідомлення сутності фізичних явищ і процесів, не формують цілісного уявлення про фізику як складову наукової картини світу та недостатньо сприяють розвитку вмінь і навичок, що є важливими для формування експериментальної складової предметної компетентності майбутнього вчителя фізики. Результати аналізу психолого-педагогічної літератури та спостережень за освітнім процесом, особливо під час проведення лабораторних занять, дали змогу виявити характерні риси полікомпонентного навчального середовища, у якому віртуально орієнтована складова позитивно впливає на психологічний розвиток здобувача освіти й сприяє становленню його особистості.

Доведено, що повноцінне пізнання навколишнього світу й засвоєння фізичних законів і закономірностей, що виявляються у природних явищах, потребує комплексного залучення сенсорної сфери людини. В умовах активного розвитку інформаційно-комунікаційних технологій досягти такого рівня пізнання без безпосереднього спостереження природних або комп'ютерно змодельованих процесів і явищ, а також без залучення до різних форм навчального експерименту, зокрема до виконання практичних робіт із використанням реального обладнання, надзвичайно складно, а в закладах загальної середньої освіти практично неможливо.

Аналіз психологічних особливостей формування особистості майбутнього вчителя фізики засвідчив, що в процесі вивчення природничих дисциплін перевагу слід надавати теоретичним методам пізнання [14]. Це зумовлює необхідність ширшого застосування сучасних освітніх та інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні фізики, оскільки вони дозволяють моделювати природні процеси та явища, глибше розкриваючи їхній зміст, встановлюючи причинно-наслідкові зв'язки та пояснюючи закони функціонування об'єктів вивчення.

Результати дослідження на цьому етапі показали, що підвищення рівня ПДС під час виконання лабораторних робіт, фізичного практикуму, ІНЗ і НП є наслідком упровадження КОЗН. Це сприяє зростанню ефективності навчання та підвищенню навчальних досягнень студентів і учнів із курсу фізики за рахунок розвитку ПДС через виконання експериментальних завдань і фізичного практикуму. Урахування психологічних особливостей розвитку особистості студентів та їхніх індивідуальних потреб забезпечує ефективне впровадження КОСН і КОЗН у навчальний процес із кожного розділу, поєднуючи реальний і віртуальний експерименти. Ці компоненти мають виступати як рівнозначні й тісно взаємопов'язані елементи єдиної системи навчального експерименту.

У процесі підготовки та виконання лабораторних робіт, ІНЗ і НП студенти розв'язують проблемні питання, спираючись на наявні теоретичні знання та практичні вміння. При цьому доцільно вдосконалювати ключові дії та операції, що проявляються як пріоритетні в навчально-пізнавальній і пошуковій діяльності, поступово переходячи до опанування нових, але вагомих проблем. На завершальному етапі студент має ґрунтовно засвоїти теоретичні та практичні аспекти, що поєднують віртуальні й реальні компоненти навчального середовища, для всебічного дослідження фізичних явищ і процесів. На цій стадії виконання ІНЗ, НП чи лабораторних робіт студент працює з реальними об'єктами, отримуючи фактичні результати. На заключному етапі необхідно порівняти результати віртуального й реального

досліджень у полікомпонентному навчальному середовищі, узагальнити їх, зробити висновки та, за потреби, внести корективи.

Проведений аналіз дозволив сформулювати дидактичні принципи, які лягли в основу створення ефективної методичної системи розвитку ПДС з фізики та вдосконаленої методики підготовки й самостійного виконання студентами фізичного практикуму з курсу загальної фізики за кожним розділом, доповненого ІНЗ і НП на основі КОЗН. Ця система сприяє подальшому розвитку ПДС. Застосування віртуальної складової полікомпонентного навчального середовища, зокрема ППЗ, ЦВК та ЕНМК на основі ресурсів «Фізика. Легко» або «Лазер у викладанні природничих дисциплін», забезпечених ІКТ, дозволило встановити, що таке середовище надає студентові можливість вільного вибору та маніпулювання навчальним матеріалом залежно від рівня підготовки та поставлених завдань. Студенти можуть самостійно визначати пріоритетність опрацювання відомих і засвоєних аспектів, отримувати знання з різних джерел, що підвищує якість і різноманітність методів засвоєння матеріалу та сприяє професійному розвитку майбутнього фахівця освітньої галузі.

Віртуально орієнтоване навчальне середовище з фізики, інтегроване з традиційними засобами навчання та побудоване на засадах компетентнісного і синергетичного підходів, створює умови для ефективного управління освітнім процесом як з боку викладача, так і студента, який виступає активним учасником освітньої взаємодії. Активність здобувача освіти в такому середовищі сприяє впровадженню новітніх методик та освітніх технологій, що, у свою чергу, підвищує мотивацію до навчання та його результативність. У цьому контексті синергетичний підхід набуває значущості як методологічна основа конструювання методичної системи розвитку ПДС у межах фізичного практикуму із залученням інформаційно-комунікаційних технологій, КОСН, КОЗН, ЦВК, хмарних сервісів, цифрових інструментів і штучного інтелекту.

Результати аналізу психолого-педагогічної та методичної літератури, присвяченої проблемам організації та реалізації фізичного практикуму,

засвідчують, що його модернізація є неможливою без активного застосування ІКТ. Використання таких засобів передбачає розроблення інноваційних методичних підходів, які враховують особливості поєднання віртуальних і реальних складників у процесі виконання лабораторних робіт, що входять до структури фізичного практикуму або реалізуються у вигляді індивідуальних навчальних завдань для студентів.

Якісний аналіз процесу навчання фізики як єдиної наскрізної дисципліни в педагогічному університеті, що поєднує реальну та віртуальну освітні складові з їхнім постійним взаємозв'язком і посиленням, засвідчив можливість одночасного розширення та якісного розвитку ПДС у педагогічних закладах вищої освіти. Це досягається завдяки впровадженню ІКТ, КОЗН, ЦВК, хмарних і цифрових технологій, а також ЕНМК.

На основі проведеного аналізу було встановлено доцільність поєднання категорій «віртуального» та «реального» у викладанні фізики, а також необхідність формування інтегрованого сприйняття цих понять з метою побудови систематизованої системи фізичних знань. Це є важливим фактором у професійній підготовці майбутніх учителів фізики, оскільки саме вони впроваджуватимуть отримані знання та педагогічні принципи у навчальний процес у загальноосвітніх школах.

У результаті аналізу констатаційного етапу експериментального дослідження було виявлено, що психолого-педагогічні засади самостійної пізнавально-дослідницької діяльності (ПДС) у вивченні фізики підтверджують тісний взаємозв'язок між поняттями «активність» та «індивідуальна ПДС». У психологічному контексті вони є тотожними, тоді як у навчальному процесі виділяються три рівні діяльності: безпосередня діяльність; теоретична та практична діяльність; синтез теоретичного й практичного пізнання. Крім того, дослідження станів ПДС у навчальному експерименті з використанням комп'ютерних об'єктно-орієнтованих середовищ (КОСН, КОЗН, ЦВК та ЕНМК) у полікомпонентному освітньому середовищі дозволило виявити закономірності розвитку навчальної діяльності студентів. Цей розвиток

ґрунтується на таких чинниках активізації: мотиваційному, змістово-операційному, емоційно-вольовому.

Відповідно до цих чинників було визначено рівні сформованості ПДС: 1 – *емпірично-інтуїтивний*, 2 – *репродуктивний*, 3 – *рефлексивно-творчий* (кількісні і якісні характеристики).

Враховуючи специфіку розвитку пізнавально-дослідницької діяльності (ПДС) з фізики в умовах полікомпонентного навчального середовища, де однаково ефективно застосовуються як реальні, так і віртуальні компоненти, а також потенціал сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), виникає необхідність у системному відборі, розробці та створенні спеціалізованих комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання (КОЗН). Такі інструменти мають сприяти організації індивідуальної самотійної ПДС під час виконання лабораторних та практичних завдань у курсі фізики у педагогічних закладах вищої освіти (ЗВО). Запропоновані засоби повинні забезпечувати: ефективну підготовку до лабораторних досліджень; структуроване виконання завдань із поділом складних задач на простіші етапи; можливість інтеграції окремих компонентів у єдине дослідницьке завдання на завершальному етапі.

Обґрунтована необхідність розробки таких КОЗН і КОСН для фізики пов'язана з дефіцитом відповідних інструментів у навчальному процесі. Електронні ресурси, такі як «Фізика. Легко» та методичний комплекс «Лазер у викладанні природничих дисциплін» (ЕНМК), пропонуються як інноваційні рішення для інтегрованого вивчення природничих наук у Новій українській школі [13;18; 19; 20; 21; 22].

На пошуковому етапі експерименту (2021-2022 навчальний рік) було розроблено модель методичної системи розвитку пізнавально-дослідницької діяльності (ПДС) під час виконання фізичного практикуму з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Ця розробка ґрунтувалася на:

- 1) аналізі існуючих проблем у навчальному процесі,

2) вимогах освітніх стандартів та Закону України «Про вищу освіту» [24],

3) принципах компетентнісного, діяльнісного та особистісно орієнтованого підходів.

Модель передбачає інтеграцію реального та віртуального навчального середовища з використанням:

- комп'ютерно-орієнтованих навчальних середовищ;
- комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання;
- електронних навчально-методичних комплексів «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін»

В рамках експерименту було апробовано ЕНМК «Лазер у викладанні природничих дисциплін» та супутні методичні матеріали [9; 10; 13; 19; 20; 21; 22, 2]. Створений навчально-методичний комплекс охоплює 4 розділи курсу фізики:

1. Механіка (26 робіт)
2. Молекулярна фізика (10 робіт)
3. Електрика і магнетизм (22 роботи)
4. Оптика (10 робіт)

Загальний обсяг практикуму становить 67 лабораторних робіт, що відповідає вимогам робочих програм (Додаток Е2.1). Додатково розроблено:

- 272 індивідуальні навчальні завдання
- 68 навчальних проектів
- віртуальні компоненти до кожної лабораторної роботи
- інструктивні матеріали
- методичні рекомендації
- 8 навчальних посібників для студентів і викладачів [9; 10; 13; 19; 20; 21; 22; 30]

Окрему увагу приділено методологічним аспектам розробки авторських ЕНМК. Ключовою особливістю запропонованих комплексів є модульний підхід, який дозволяє:

1. Декомпонувати складні дослідницькі завдання на окремі блоки
2. Послідовно опанувати кожен модуль
3. Інтегрувати освоєні модулі в єдине дослідження
4. Формувати висновки та аналізувати можливі помилки

Такий підхід сприяв формуванню системних знань та розвитку дослідницьких умінь студентів у процесі вивчення фізики.

Важливим етапом дослідження стала апробація розробленої методики виконання лабораторних робіт на базі електронного ресурсу «Фізика. Легко» у реальному навчальному процесі. В ході експерименту були визначені оптимальні педагогічні умови для впровадження запропонованого підходу до організації самостійної роботи студентів, який включав:

1. Виконання фізичного практикуму
2. Роботу з індивідуальними завданнями різних типів:
 - індивідуальні навчально-теоретичні завдання (ІНТЗ)
 - індивідуальні навчально-експериментальні завдання (ІНЕЗ)
 - індивідуальні навчально-дослідницькі завдання (ІНДЗ)
 - індивідуальні навчально-методичні завдання (ІНМЗ)
3. Реалізацію навчальних проектів

Окрему увагу приділено адаптації системи індивідуальних завдань дослідницького характеру, які складали частину науково-пошукової роботи студентів з оптики з використанням ЕНМК «Лазер у викладанні природничих дисциплін» [13].

Для оцінки ефективності методики було розроблено систему діагностичних засобів, що дозволяють оцінити рівень засвоєння фізичних знань, інтеграцію знань у систему природничої освіти, реалізацію ключових положень Нової української школи (НУШ)

Система оцінювання навчальних досягнень (деталізована у Додатку Е2.3) передбачає розвиток таких ключових умінь:

- Організаційні вміння:
 - постановка цілей та планування їх досягнення

- виявлення та подолання труднощів
- рефлексія власної діяльності
- Експериментаторські вміння:
 - дотримання методологічних вимог
 - реалізація власних ідей
 - робота з фізичним обладнанням та КОЗН
 - використання хмарних та цифрових технологій
 - обробка та аналіз експериментальних даних
- Критерії оцінювання:
 - відповідальне ставлення до інструкцій
 - ефективність самостійної ПДС
 - якість обробки результатів
 - частота використання комп'ютерних технологій
 - кількість помилок у оформленні робіт

Комунікативна складова самостійної роботи оцінюється за такими параметрами:

- якість виступів під час обговорення результатів
- оперативність зворотного зв'язку
- вміння формулювати змістовні запитання
- ініціативність у плануванні та проведенні експериментів

Критерії оцінки комунікативних вмінь:

- кількість та якість питань/відповідей у дискусіях
- швидкість реакції на запитання
- адаптація до норм наукової роботи
- рівень ініціативи в обговоренні проблем

Усі критерії оцінки пізнавально-дослідницької активності представлені у спеціальній картці для викладачів (Додаток Е2.2), яка використовувалась для фіксації результатів під час проведення фізичного практикуму у ЗВО.

На завершальному етапі пошукового експерименту було здійснено комплексну розробку та впровадження навчально-методичного забезпечення

на базі електронного ресурсу «Фізика. Легко». Основні досягнення цього етапу включають:

- повноцінне навчально-методичне забезпечення (розробка матеріалів з усіх розділів курсу фізики, створення системи критеріїв та рівнів оцінювання, зокрема, рівнів навчальних досягнень студентів та рівнів сформованості ПДС);
- методичний інструментарій, а саме були розроблені спеціальні методичні рекомендації для викладачів, створені інструменти моніторингу ефективності запропонованої системи та методики проведення фізичного практикуму з використанням ІКТ;
- технологічні рішення, що передбачали інтеграцію реального та віртуального навчального середовища, упровадження сучасних цифрових засобів КОСН, КОЗН, ЦВК, ЕНМК.

За результатами експерименту підтверджено ефективність розроблених електронних ресурсів «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін», обґрунтовано доцільність авторських методик проведення лабораторних робіт, організації фізичного практикуму, використання інтегрованого підходу (реальне + віртуальне), підтверджено ефективність застосування полікомпонентного навчального середовища, що поєднує традиційні методи навчання, сучасні цифрові технології, інноваційні підходи до організації самостійної роботи.

Підтверджено [9; 10; 13; 19; 20; 21; 22; 30], що розроблений комплекс забезпечує цілісний підхід до викладання фізики, сприяючи підвищенню якості підготовки майбутніх фахівців та реалізації сучасних вимог до вищої освіти

У рамках формувального етапу дослідження (2022-2023 н.р.) було проведено апробацію розробленої методичної системи розвитку ПДС, що включала упровадження авторських електронних ресурсів («Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін»), апробацію методики організації фізичного практикуму та перевірку ефективності запропонованого підходу.

Формувальний етап педагогічного експерименту (2022-2023 навчальний рік) передбачав комплексну апробацію розробленої методичної системи розвитку пізнавально-дослідницької діяльності та впровадження електронних навчально-методичних комплексів «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін» у освітній процес. Експериментальна перевірка охопила 521 студента педагогічного закладу вищої освіти, з яких 261 особа склала експериментальну групу, а 260 - контрольну. Вибірка формувалася з дотриманням принципів репрезентативності та відповідності вимогам педагогічного експерименту.

У ході дослідження застосовувалися як кількісні, так і якісні методи аналізу. Кількісна оцінка ефективності методичної системи, детально представлена у п. 5.2 дисертаційного дослідження, супроводжувалася систематичним спостереженням за динамікою навчальної активності та рівнем самостійності студентів у пізнавальній діяльності. Було встановлено, що інтегрований підхід, що поєднує віртуальні та реальні компоненти навчання з використанням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, сприяє підвищенню пізнавальної мотивації, розвитку самостійності та якості засвоєння фізичних понять.

Особливу ефективність запропонованої системи продемонстровано під час виконання індивідуальних навчальних завдань різних типів та реалізації навчальних проектів. Встановлено позитивний вплив методики на засвоєння ключових розділів курсу фізики, зокрема механіки, молекулярної фізики, електромагнетизму та оптики. Результати експерименту свідчать про здатність розробленої системи активізувати пізнавальну діяльність, розвивати критичне мислення та формувати дослідницькі вміння.

Інтеграція віртуальних і реальних компонентів навчального процесу виявилася особливо ефективною для підвищення результативності освітньої діяльності, поглибленого засвоєння навчального матеріалу та розвитку наукового інтересу до фізики.

Аналіз результатів педагогічного експерименту виявив суттєву динаміку у розвитку ключових компонентів самостійної пізнавальної діяльності серед учасників навчального процесу. Дослідження засвідчило прогрес у формуванні навчальних, організаційних та комунікативних компетенцій, зокрема вдосконалення умінь, пов'язаних із дотриманням методологічних вимог до експериментальної роботи, використанням фізичного обладнання у поєднанні з комп'ютерними засобами дослідження, а також фіксацією та аналізом отриманих результатів за допомогою комп'ютерно-орієнтованих навчальних засобів.

Систематичне застосування інноваційних електронних ресурсів, зокрема навчально-методичних комплексів «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін», сприяло значному покращенню організаційних навичок майбутніх педагогів. Інтеграція віртуальних та реальних експериментальних методів у поєднанні з ретельним дотриманням методичних принципів значно підвищила якість професійної підготовки студентів, що є важливим чинником у формуванні їх педагогічної компетентності.

Впровадження сучасної системи розвитку пізнавально-дослідницької діяльності, що ґрунтується на компетентнісному та синергетичному підходах, призвело до якісних змін у комунікативній взаємодії між учасниками навчального процесу. Спостерігалось активізація академічного спілкування як між студентами та викладачами, так і між самими студентами, що проявлялося у розвитку навичок ведення наукової дискусії, формулювання логічних питань, надання аргументованих відповідей, а також у вмінні враховувати різні точки зору під час обговорення наукових проблем (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Якісна оцінка ПДС після практикуму «Фізика. Легко»

КТ (260 студентів)	ЕГ (261 студент)
Майже 50% студентів не опанувала загальні методи експериментаторської діяльності, для них важко спланувати свою діяльність у ході виконання лабораторного дослідження.	Біля 80% студентів достатньо опанувала основні методи експериментаторської діяльності, знає послідовність дій у ході виконання і проведення експериментального дослідження.
Більшість студентів виконують дослідження за готовими інструкціями. Засоби ІКТ використовують у виконанні розрахунків до 70%.	Студенти біля 90% визначають самостійно раціональні прийоми виконання експерименту. Готові до запровадження засобів ІКТ і КОЗН у ході виконання дослідження.
50% студентів відчуває невпевненість у своїх діях, спостерігається непослідовність та хаотичність у виконанні експериментальних завдань, невміння проводити самоконтроль.	Біля 85% студентів у ході виконання робіт практикуму впевнені у своїх діях, спостерігається системність та послідовність у виконанні усіх дій, є відчуття успіху, потреба у проведенні самоконтролю і оцінки кінцевого результату.
Подібні та аналогічні дослідження студенти виконують за загальним алгоритмом та інструкцією як нові.	Студенти вільно і впевнено роблять перенос уже здобутих знань, умінь і навичок у нову ситуацію і добре орієнтуються в нових умовах.
Слабка мотивація студентів, пізнавальна активність незначна, оцінюються середнім рівнем.	Стабільна мотивація та пізнавальна активність студентів, оцінюється достатнім і високим рівнем.
Пасивне спілкування з викладачем та однокурсниками щодо виконання експерименту, спостерігається бажання на списування результатів у сильніших студентів.	Активне спілкування між викладачами, лаборантами та студентами в обговоренні результатів діяльності, вирішення різних варіантів виконання робіт практикуму.

Експериментальні дані свідчать про комплексний позитивний вплив запропонованої методики не лише на рівень засвоєння фізичних знань, але й на розвиток особистісних якостей майбутніх педагогів. Порівняльний аналіз результатів навчальної діяльності у контрольних та експериментальних групах, проведений у чотирьох вищих навчальних закладах, виявив суттєві відмінності у підходах до експериментальної роботи, рівні мотивації та самостійності студентів. Для об'єктивної оцінки цих показників було розроблено спеціальну оціночну картку активності пізнавально-дослідницької діяльності під час виконання фізичного практикуму (Додаток Е2.2).

Підсумкові результати формувального етапу експерименту підтвердили ефективність запропонованої системи навчання, яка сприяє формуванню глибоких і системних знань з фізики, включаючи розуміння фундаментальних

понять, законів та закономірностей, а також їх практичного застосування. Отримані дані свідчать про перспективність подальшого вдосконалення та впровадження даного підходу у систему підготовки майбутніх учителів фізики.

Результати експериментального дослідження свідчать про суттєві відмінності у навчальних досягненнях студентів експериментальних груп. Вони демонструють більш високий рівень теоретичного мислення, здатність до аналізу фізичних явищ різної природи та вміння застосовувати загальнонаукові методи дослідження. Особливо варто відзначити їх компетентність у інтеграції знань, отриманих під час реальних і віртуальних експериментів, що підтверджує педагогічну доцільність використання сучасних інформаційно-комунікаційних технологій у навчальному процесі.

Порівняльний аналіз рівнів сформованості самостійної пізнавально-дослідницької діяльності між контрольними та експериментальними групами підтвердив ефективність запропонованої методичної системи. Отримані дані обґрунтовують доцільність широкого впровадження цифрових навчальних ресурсів, зокрема комплексу «Фізика. Легко», комп'ютерно-орієнтованих навчальних середовищ та хмарних технологій у практику викладання фізики. Такі інноваційні підходи не лише підвищують якість проведення фізичного практикуму, а й сприяють активізації пізнавальної діяльності студентів.

Методика підготовки до фізичного практикуму з використанням електронного ресурсу «Фізика. Легко» має ряд переваг, що сприяють професійному розвитку майбутніх педагогів. По-перше, вона забезпечує можливість індивідуалізації навчального процесу - студенти можуть самостійно вибрати послідовність вивчення матеріалу, починаючи з тих розділів, які їм найбільш зрозумілі. По-друге, система дозволяє багаторазово повторювати експериментальні завдання, що сприяє формуванню навичок самоконтролю та саморегуляції. У разі помилки студент має можливість самостійно її виправити, не відчуваючи психологічного дискомфорту, пов'язаного з очікуванням оцінки з боку викладача чи одногрупників.

Такий підхід не лише підвищує ефективність засвоєння навчального матеріалу, а й сприяє формуванню ключових професійних компетенцій майбутніх учителів фізики, включаючи вміння організовувати власну пізнавальну діяльність, аналізувати та корегувати свої дії, що є важливими складовими професійного становлення сучасного педагога.

Результати дослідження доповідалися та обговорювалися на науково-практичних конференціях з актуальних питань методики викладання фізики різного рівня: міжнародних – 7 та всеукраїнських – 4, а також обговорювалися на засіданні методичного семінару «Проблеми навчання фізики і астрономії в контексті розбудови Нової української школи» (червень 2023 р., м.Умань) в УДПУ імені Павла Тичини.

З метою обговорення та оцінки створеного електронного навчально-методичного комплексу на основі ресурсу «Фізика. Легко», запропонованої методики виконання фізичного практикуму на основі КОЗН і створеного ЕНМК «Лазер у викладанні природничих дисциплін» була проведена експертна оцінка підготовлених навчально-методичних матеріалів і посібників для студентів, яка представлена у пункті 5.3.

5.2. Аналіз результатів експериментального навчання

Аналіз емпіричних даних свідчить, використання традиційних підходів без удосконалення методики експерименту та взаємозв'язків віртуальної та реальної його складових, без широкого запровадження сучасних ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, цифрових і хмарних технологій, не забезпечують бажаного рівня розвитку ПДС. Результати педагогічного експерименту, підтверджені статистичною обробкою даних і проведенням кореляційним аналізом, який засвідчив статистичну достовірність отриманих висновків, переконливо свідчать про ефективність запропонованої моделі методичної системи. Впроваджений навчально-методичний комплекс експериментального вивчення курсу фізики реалізує авторські методичні підходи до організації фізичного практикуму з урахуванням інтеграції віртуального та реального

компонентів навчального експерименту. Комплексне використання інформаційно-комунікаційних технологій і сучасного навчального середовища здійснюється на основі діяльнісного, особистісно-індивідуального, системного, компетентнісного та синергетичного підходів, які є предметом аналізу у дисертаційному дослідженні.

5.2.1. Аналіз результатів експериментального навчання учнів у ЗЗСО

Педагогічний експеримент проведено для підтвердження теоретичних результатів дослідження. З метою аналізу наслідків експериментального навчання фізики у ЗЗСО у педагогічному експерименті взяли участь 304 учні, зокрема, ліцей «Ерудит» Монастирищенської міської ради, Тетерівський ліцей Жашківської міської ради, Скибинський ліцей Жашківської міської ради, Жашківський опорний ліцей № 2 і № 3 Жашківської міської ради Черкаської області, Тинівський заклад загальної середньої освіти I-III ступенів Баштєчківської сільської ради, Буцький ліцей Буцької селищної ради, Іваньківський ліцей Іваньківської сільської ради, Бузівський ліцей Жашківської міської ради, Пугачівський ліцей Жашківської міської ради, Рогівський заклад загальної середньої освіти I-III ступенів Маньківської селищної ради, Маньківський навчально-виховний комплекс «Заклад загальної середньої освіти I-III ступенів – гімназія» Маньківської селищної ради, Синицький ліцей Паланської сільської ради Уманського району, Ладизинський ліцей Ладизинської сільської ради Уманського району, Дубівський ліцей Бабанської селищної ради Уманського району, Опорний заклад освіти «Верхняцький ліцей» Христинівської міської ради, Великосєваст'янівський ліцей Христинівської міської ради, Цибулівський ліцей Монастирищенської міської ради Черкаської області.

Для експериментальної перевірки розробленої методичної системи формування навчально-пізнавальної діяльності школярів, заснованої на фізичному практикумі з урахуванням поєднання віртуальних і реальних форм навчання, було сформовано дві групи: контрольну (150 учнів) та

експериментальну (154 учні). При їхньому комплектуванні проведено аналіз рівня досягнень учнів з фізики за результатами навчання у 10-11 класах. Також забезпечено репрезентативність профілів навчання, щоб у кожній із груп були представлені учні, які вивчають фізику на всіх рівнях складності.

У контрольних групах (КГ) навчання фізики здійснювалося за традиційною методикою, яка передбачала вивчення питань з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика» відповідно до програм профільного навчання з використанням традиційного обладнання і традиційної методики виконання лабораторних досліджень.

Експериментальні групи (ЕГ) навчалися відповідно до запропонованої нами методики із використанням електронного навчально-методичного комплексу «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін», тобто вчителі мали можливість запроваджувати на уроках комплект приладів на базі електронного ресурсу з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм» та «Оптика» та методичні вказівки і посібники, що розроблені автором дослідження (8 посібників), а також рекомендації щодо запровадження пропонованих методичних підходів, ІНЗ та НП у ході виконання дослідницьких завдань на основі ресурсу «Фізика. Легко».

Розподіл учнів за рівнями навчальних досягнень на початку формувального етапу наведено в таблиці 5.3 та проілюстровано на рисунку 5.1. Дані свідчать, що на момент початку експерименту рівень навчальних досягнень у контрольній та експериментальній групах був порівняним.

Таблиця 5.3

Рівні навчальних досягнень учнів (до експерименту)

Групи	Кількість учнів							
	Початковий рівень (1-3)		Середній рівень (4-6)		Достатній рівень (7-9)		Високий рівень (10-12)	
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
ЕГ, n=154	15	9,74%	65	42,21%	64	41,56%	10	6,49%
КГ, m=150	16	10,67%	66	44,00%	65	43,33%	7	4,67%

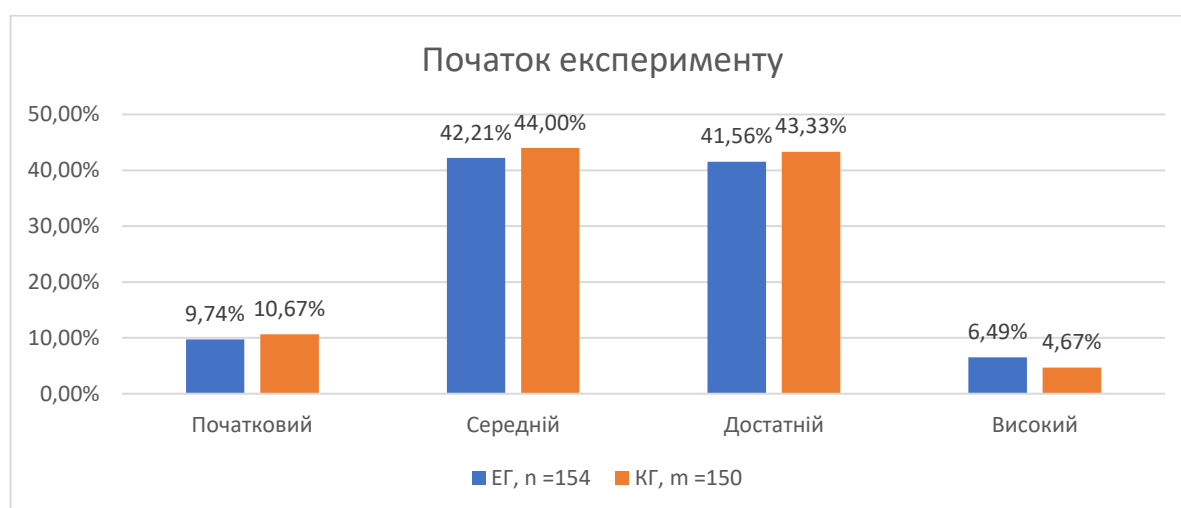


Рис.5.1. Рівні опанування учнями навчальних досягнень на початку експерименту

Результати перевірки опанування учнями навчальних досягнень після експерименту відповідно до пропонованих критеріїв подано у таблиці 5.4 та на рис. 5.2.

Таблиця 5.4.

Рівні опанування учнями навчальних досягнень
(фінал експерименту)

Групи	Кількість учнів, що мають відповідний рівень							
	Початковий рівень (1-3)		Середній рівень (4-6)		Достатній рівень (7-9)		Високий рівень (10-12)	
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
ЕГ, n=154	6	3,90%	45	29,22%	83	53,90%	20	12,99%
КГ, m=150	9	6,00%	54	36,00%	75	50,00%	12	8,00%

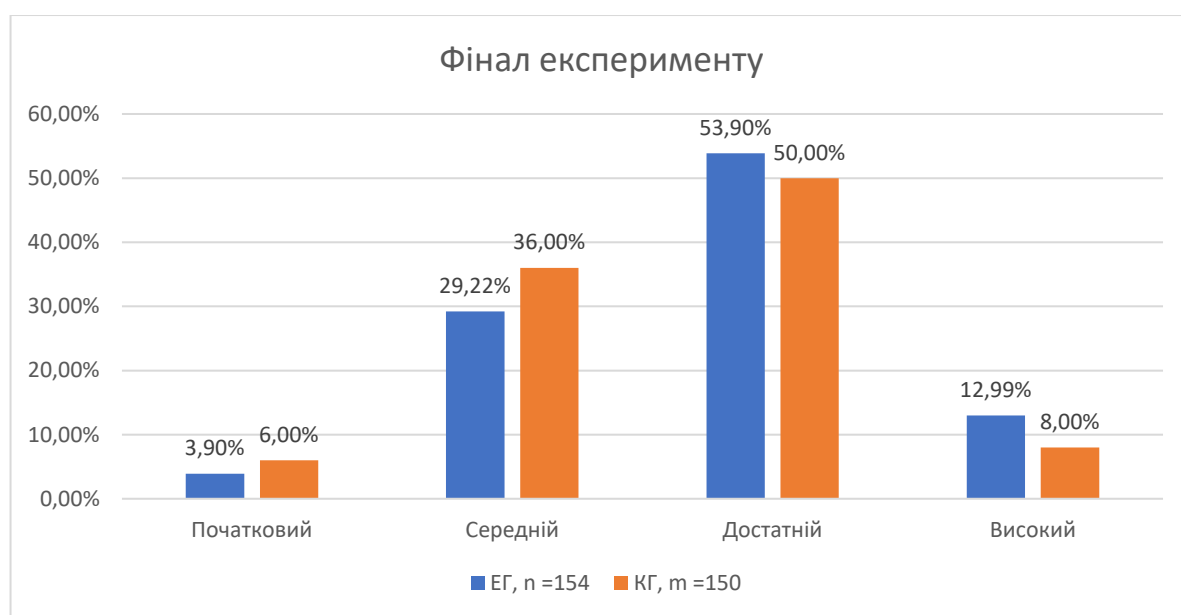


Рис. 5.2. Рівні опанування учнями навчальних досягнень
(фінал експерименту)

Надалі наводимо результати статистичного аналізу. Розрахунки проводилися з використанням статистичних функцій табличного процесора Excel (рис.5.3).

Статистичні характеристики	До експерименту		Після експерименту	
	ЕГ	КГ	ЕГ	КГ
Mean	6,266233766	6,16	7,318181818	6,8
Standard Error	0,174331568	0,181241061	0,171549197	0,1772
Median	5	5	8	8
Mode	8	5	8	8
Standard Deviation	2,163397859	2,219740598	2,12886955	2,1706
Sample Variance	4,680290298	4,927248322	4,532085561	4,7114
Kurtosis	-0,340370904	-0,343905451	-0,083765031	-0,155
Skewness	-0,200021179	-0,05535811	-0,197563475	-0,194
Range	9	9	9	9
Minimum	2	2	2	2
Maximum	11	11	11	11
Sum	965	924	1127	1020
Count	154	150	154	150
Confidence Level(95,0%)	0,344407756	0,358134725	0,338910932	0,3502

Рис. 5.3. Статистичні характеристики вибірок до і після експерименту

Наступним кроком була перевірка гіпотез: спочатку ми довели, що до експерименту статистично значущої різниці між ЕГ і КГ не було, а після – така різниця з'явилася. З метою верифікації гомогенності вибірок експериментальної (ЕГ) та контрольної груп (КГ) на початку педагогічного експерименту було проведено аналіз за допомогою критерію Стюдента для незалежних вибірок (двосторонній тест). Вибірки включали навчальні досягнення учнів, представлені у вигляді числових оцінок. Попередньо було визначено параметри вибірок: середнє арифметичне, стандартне відхилення, а також чисельність учасників кожної з груп (рис.5.2).

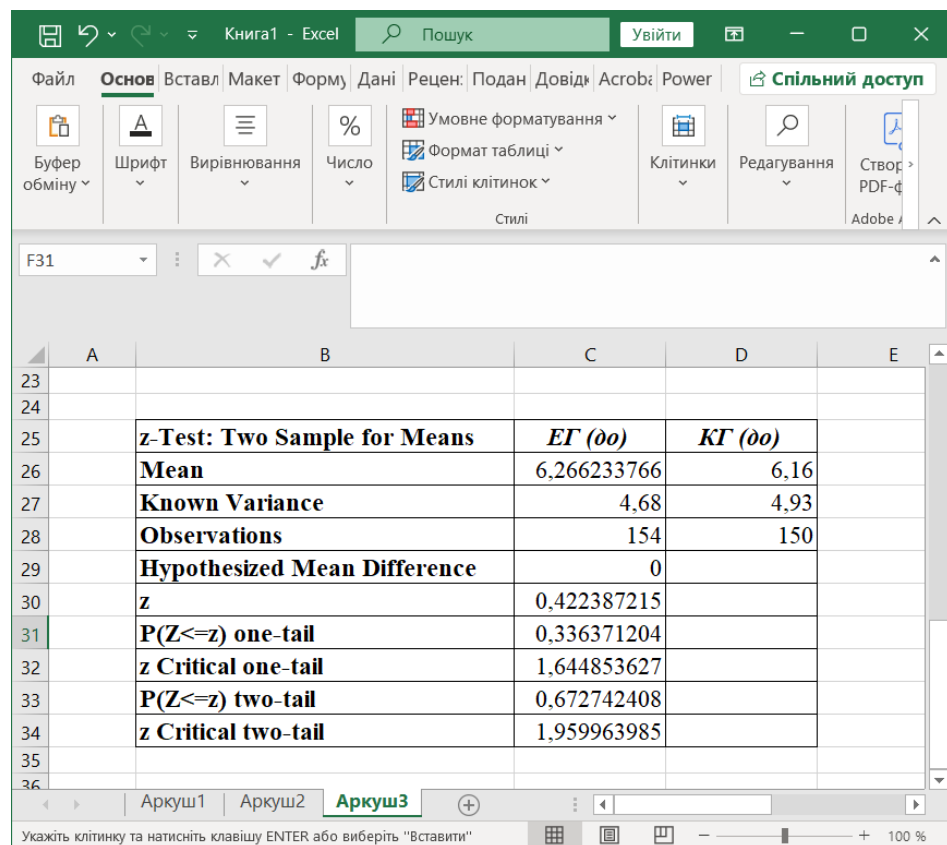
Рівень значущості для проведення аналізу встановлено на рівні $\alpha = 0,05$, що відповідає довірчій імовірності 0,95.

Гіпотези дослідження:

« H_0 (нульова гіпотеза): між середніми значеннями ЕГ і КГ до експерименту немає статистично значущих відмінностей».

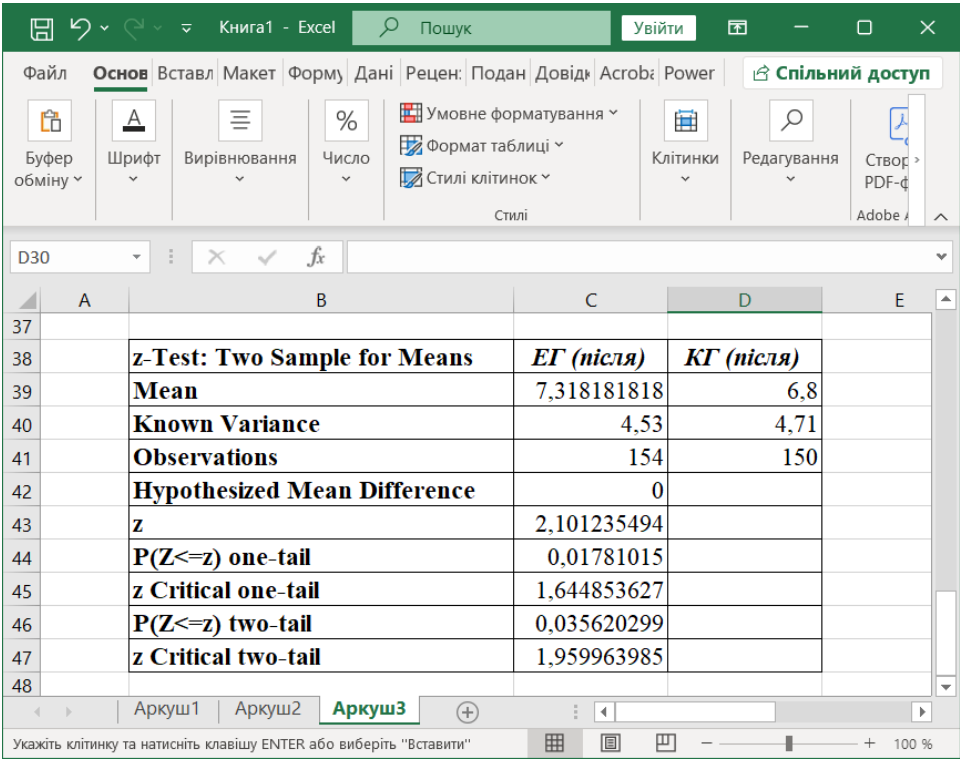
« H_1 (альтернативна гіпотеза): між середніми значеннями ЕГ і КГ до експерименту існує статистично значуща різниця».

Результати аналізу показали, що t-статистика становить $t = 0,422$ при $p = 0,673$, що значно перевищує критичний рівень значущості ($p > 0,05$). Таким чином, нульову гіпотезу не відхилено, що свідчить про статистичну однорідність вибірок на початку експерименту (рис. 5.4 а).



	EG (до)	КГ (до)
z-Test: Two Sample for Means		
Mean	6,266233766	6,16
Known Variance	4,68	4,93
Observations	154	150
Hypothesized Mean Difference	0	
z	0,422387215	
P(Z<=z) one-tail	0,336371204	
z Critical one-tail	1,644853627	
P(Z<=z) two-tail	0,672742408	
z Critical two-tail	1,959963985	

а) до експерименту



	EG (після)	КГ (після)
Mean	7,318181818	6,8
Known Variance	4,53	4,71
Observations	154	150
Hypothesized Mean Difference	0	
z	2,101235494	
P(Z<=z) one-tail	0,01781015	
z Critical one-tail	1,644853627	
P(Z<=z) two-tail	0,035620299	
z Critical two-tail	1,959963985	

б) після експерименту

Рис. 5.4. Результати застосування пакету аналізу з функцією «z-Test: Two Sample for Means»

Для оцінювання ефективності педагогічного впливу після завершення експерименту проведено аналогічне порівняння навчальних досягнень учнів експериментальної та контрольної груп.

Статистичні гіпотези для після експериментального етапу були такі:

« H_0 : між середніми значеннями ЕГ і КГ після експерименту немає статистично значущих відмінностей».

« H_1 : між середніми значеннями ЕГ і КГ після експерименту існує статистично значуща різниця».

Результати показали (рис.5.4 б): $t = 2,101$ при $p = 0,036$, що є меншим за критичне значення $p = 0,05$. Отже, нульову гіпотезу було відхилено, що свідчить про наявність статистично значущих відмінностей між групами ЕГ і КГ після експерименту. Це дозволяє зробити висновок про ефективність застосованого педагогічного впливу в експериментальній групі.

Додатково було використано аналіз за критерієм χ^2 (хі-квадрат) [1], який передбачав перевірку узгодженості даних, якщо останні подаються у вигляді таблиці 2хС (у нас це таблиця 2х4 з результатами 2- груп КГ і ЕГ для чотирьох рівнів навчальних досягнень). Методика спрацьовує у випадку кількості 50 і більше респондентів у вибірках. Спостережуване значення χ^2 розраховувалося згідно з [1]:

$$\chi^2 = \frac{1}{n \cdot m} \sum_{i=1}^C \frac{(nm_i - mn_i)^2}{n_i + m_i},$$

де n_i та m_i – кількість респондентів у групах за відповідним рівнем, n та m – обсяг вибірок, C – кількість категорій стану вибірок ($C=4$).

Для використання критерію χ^2 вимагалися мінімальна очікувана частота (повинна бути не меншою за 5 - у нашому випадку це виконано), дані повинні бути незалежними (учні в групах не перетиналися, тому умова була дотримана) і розподіл у групах мав бути категоріальним (умова виконана, оскільки рівні досягнень були порядковими категоріями).

Формулювання статистичних гіпотез виглядало таким чином:

«Н0 (нульова гіпотеза): розподіл учнів за рівнями навчальних досягнень (початковий, середній, достатній, високий) не залежить від належності до ЕГ чи КГ; тобто групи статистично однакові».

«Н1 (альтернативна гіпотеза): розподіл учнів за рівнями залежить від групи (тобто групи мають статистично значущі відмінності за рівнями навчальних досягнень)».

Розраховані частоти були такими:

- Початковий – ЕГ: $15 \cdot 154304 \approx 7.60$
- Початковий – КГ: $15 \cdot 150304 \approx 7.40$
- Середній – ЕГ: $99 \cdot 154304 \approx 50.14$
- Середній – КГ: $99 \cdot 150304 \approx 48.85$
- Достатній – ЕГ: $158 \cdot 154304 \approx 80.06$
- Достатній – КГ: $158 \cdot 150304 \approx 77.96$

○ Високий – ЕГ: $32 \cdot 154304 \approx 16.20$

○ Високий – КГ: $32 \cdot 150304 \approx 15.79$

Загальні результати: $\chi^2 = 5.332$ (ступені свободи: $df = 3$, $p = 0.0287$)

Оскільки $p < 0.05$, то констатуємо статистично значущі відмінності між розподілами рівнів навчальних досягнень в ЕГ та КГ. Таким чином, гіпотеза про відсутність залежності між групою та рівнем досягнень відхиляється, і приймається альтернативна про статистичну відмінність груп на момент аналізу.

Щоб дослідити результати педагогічного експерименту, ми використовували критерій узгодженості Пірсона. Для цього діяли у такій послідовності. Висували статистичні гіпотези.

H_0 : відмінність в оцінках КР учнями експериментальних та контрольних груп (ЕГ та КГ відповідно) викликана випадковими факторами; іншими словами, групи статистично однакові.

H_1 : відмінність в оцінках КР учнями ЕГ та КГ обумовлена використанням нової методики формування дослідницької компетентності та організації дослідницької діяльності учнів на основі платформи «Фізика. Легко».

Наступний етап – знаходження критичної області. Для цього визначали число ступенів свободи: $q = c - 1 = 4 - 1 = 3$, де c – кількість категорій. Згідно з таблицею розподілу хі-квадрату (див. таблицю 5.5*, джерело [1]) для $q = 3$ та $\alpha = 0,05$ отримали $\chi^2_{кр} = 7,815$, а для $\alpha = 0,01$ маємо $\chi^2_{кр} = 11,340$. Отже, для нашого дослідження критична область задавалась умовою $\chi^2_{кр} =$

$$\begin{cases} 7,82 (\alpha \leq 0,05) \\ 11,34 (\alpha \leq 0,01) \end{cases}$$

Таблиця 5.5* [2]

q	Рівень значущості α				
	0,10	0,05	0,025	0,01	0,005
1	2,71	3,84	5,02	6,63	7,88
2	4,61	5,99	7,38	9,21	10,60
3	6,25	7,82	9,35	11,34	12,84

Після цього ми розраховували статистику χ^2 . Спочатку розраховували очікувану частоту Q_1 згідно H_0 , а потім обчислювали значення критерію χ^2 . Згідно нуль-гіпотези очікували, що результати виконаної учнями контрольної роботи в експериментальних та контрольних групах будуть приблизно однакові та не відрізнятимуться, а тому

$$Q_1 = 0,25 \cdot (n + m)$$

Спостережувана частота Q_2 для відповідного рівня навчальних досягнень дорівнює сумі кількостей учнів контрольної та експериментальної груп для кожної категорії (рівня навчальних досягнень),

$$\text{причому } \sum Q_2 = n + m.$$

Заключний етап - обчислення значення статистики χ^2 для з'ясування відмінностей у КГ та ЕГ за наслідками експериментального навчання:

$$\chi^2 = \frac{1}{n \cdot m} \sum_{i=1}^c \frac{(nQ_{2i} - mQ_{1i})^2}{Q_{1i} + Q_{2i}} = 18,932$$

де n і m – обсяги вибірок ЕГ та КГ відповідно;

Q_{1i} – число об'єктів ЕГ i -тої категорії (рівня).

Q_{2i} – число об'єктів КГ i -тої категорії (рівня);

c – кількість категорій ($c = 4$).

Критичне значення $\chi^2_{кр}$, що визначене за таблицею, $\chi^2_{кр}=7,815$. Одержане значення за наведеною вище формулою $\chi^2_{сп}=18,932$. Порівняння спостережуваного та критичного значення критеріїв показує, що $18,932 > 7,815$, тобто $\chi^2_{сп} > \chi^2_{кр}$. Оскільки $\chi^2_{сп} > \chi^2_{0,05} = 7,82$ та $\chi^2_{сп} > \chi^2_{0,01} = 11,34$, дозволило

нам прийти до висновку, що емпіричний χ^2 -критерій належить до зони значимості. Це дало нам підставу відхилити гіпотезу H_0 та прийняти гіпотезу H_1 , отож результати виконання контрольних робіт ЕГ та КГ різні та спричинені впливом застосування запропонованої методики організації експериментальної (дослідницької) навчальної діяльності учнів.

Значущість різниці пояснюється ефективністю впровадження нових методичних підходів і ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін» до виконання фізичного практикуму на основі сучасної методичної системи розвитку пізнавальної діяльності учнів під час виконання навчальних досліджень, ІНЗ та НП з широким запровадженням ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, цифрових і хмарних технологій, що сприяло формуванню в учнів інтересу до виконання експериментальних дослідницьких завдань. Внаслідок запровадження нового обладнання та широкого використання різних методів і прийомів експериментування та ІКТ, КОСН, КОЗН і ЦВК учні із захопленням почали експериментувати, відшуковувати свої власні прийоми і підходи до вирішення завдань, будувати свою траєкторію навчання.

5.2.2 Аналіз результатів експериментального навчання студентів у педагогічних ЗВО

Експериментальне дослідження ефективності запропонованої методики проведення лабораторних робіт, фізичного практикуму та індивідуальних навчальних завдань у полікомпонентному навчальному середовищі з використанням електронного навчально-методичного комплексу «Фізика. Легко» охопило 521 студента. У рамках дослідження було сформовано дві групи: контрольну (260 осіб) та експериментальну (261 особа), що дозволило провести порівняльний аналіз результативності впровадження інноваційних ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін», розроблених на принципах інтеграції віртуального та реального експериментального середовища під час фізичного практикуму.

Розподіл студентів на експериментальну (ЕГ) та контрольну (КГ) групи для формувального етапу педагогічного експерименту відбувався у відповідності до рівнів їх навчальних досягнень з природничих дисциплін. До експерименту залучені здобувачі освіти 4-х ЗВО: Український державний університет імені Михайла Драгоманова, Центральноукраїнський державний університет імені Володимира Винниченка (м. Кропивницький), Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка та Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини.

Спочатку було здійснено зріз результатів навчання здобувачів освіти за результатами контрольної роботи, яка уможливила поділ студентів на рівні навчальних знань (табл. 5.5).

Таблиця 5.5.

Рівні навчальних досягнень здобувачів освіти (початок експерименту)

Групи	Кількість					
	Середній рівень (60-73)		Достатній рівень (74-89)		Високий рівень (90-100)	
	К-сть	%	К-сть	%	К-сть	%
ЕГ (261 здобувачів.)	112	42,91%	131	50,19%	18	6,90%
КГ (260 здобувачів)	114	43,85%	130	50,00%	16	6,15%

На формувальному етапі педагогічного дослідження було поставлено завдання визначити ефективність розробленого електронного навчально-методичного комплексу «Фізика. Легко» у формуванні пізнавально-дослідницької діяльності студентів. Особливу увагу приділялось апробації інноваційної методики проведення фізичного практикуму з інтеграцією інформаційно-комунікаційних технологій у полікомпонентному навчальному середовищі. Запропонований підхід передбачав розвиток самостійної дослідницької діяльності на всіх етапах навчального процесу: підготовчому,

виконавчому та етапі узагальнення результатів, що сприяло підвищенню експериментаторських компетенцій студентів до рівня повноцінної науково-дослідницької діяльності.

У контрольних групах навчальний процес організовувався згідно з традиційною методикою, де засоби інформаційно-комунікаційних технологій використовувались студентами факультативно, переважно для виконання розрахункових операцій під час лабораторних робіт, розв'язання індивідуальних навчальних завдань та навчальних проектів.

На відміну від контрольної групи, експериментальна група займалась за спеціально розробленою методикою, яка передбачала систематичне використання навчально-методичного комплексу. До складу комплексу входили:

- електронний носій із записаним фізичним практикумом
- вісім методичних посібників [9; 10; 13; 19; 20; 21; 22; 30], що містять детальний опис 67 лабораторних робіт, характеристику індивідуальних навчальних завдань різних типів (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) та методичні рекомендації щодо виконання навчальних проектів

Слід підкреслити, що всі види навчальної діяльності могли здійснюватися з використанням електронних навчально-методичних комплексів «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін», що забезпечувало цілісну й системну організацію освітнього процесу. Враховуючи, що у дослідженні не розглядався початковий (низький) рівень експериментальної пізнавальної активності студентів IV курсу спеціальностей «Фізика» та «Природничі науки», а також не бралися до уваги низькі показники навчальних досягнень, обґрунтованим є обрання структури системи формування і розвитку ПДС, у центрі якої розміщено зміст навчального матеріалу з курсу фізики та методики його викладання, включаючи виконання обов'язкових завдань фізичного практикуму. За таких умов зафіксовані в дослідженні рівні навчальних досягнень і рівні розвитку ПДС демонструють узгодженість і кореляцію.

У цьому контексті оцінювання рівнів навчальних досягнень студентів за результатами підсумкової контрольної роботи з курсу фізики (Додаток Е2.1), виконаної студентами експериментальної й контрольної груп, дає змогу визначити ефективність запропонованого електронного навчально-методичного комплексу «Фізика. Легко», зокрема, методики виконання практикуму з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика» та супровідного методичного забезпечення у формі студентських посібників.

У рамках проведеного дослідження було прийнято методологічне рішення не враховувати початковий (низький) рівень експериментальної пізнавальної діяльності студентів випускного IV курсу спеціальностей «Фізика» та «Природничі науки». Також не брались до уваги показники низького рівня навчальних досягнень. Такий підхід дозволив сконцентруватись на розробці оптимальної системи формування пізнавально-дослідницької діяльності, яка має наступні ключові характеристики:

- центральне місце займає навчальний матеріал курсу фізики;
- інтегрована методика вивчення фізики, включаючи обов'язковий фізичний практикум, відповідні теоретичні заняття; індивідуальні дослідницькі завдання.

Важливим аспектом дослідження є встановлена кореляція між рівнями навчальних досягнень студентів та рівнями сформованості їх пізнавально-дослідницької діяльності. Ця взаємозалежність підтверджує обґрунтованість обраної методики оцінювання.

Для визначення ефективності електронного навчально-методичного комплексу «Фізика. Легко» було застосовано проведення підсумкової контрольної роботи з курсу фізики серед студентів ЕГ та КГ, подальший аналіз результатів за такими розділами фізики як «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика». Оцінювання відбувалося згідно із затвердженими критеріями, що враховують рівень засвоєння

теоретичного матеріалу, вміння застосовувати знання на практиці, набуті дослідницькі навички.

Результати перевірки рівня опанування студентами змістом навчального матеріалу з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика» за наслідками підсумкової контрольної роботи у відповідності з пропонованими критеріями оцінювання представлено представлені у двох формах. Табличне подання (таблиця 5.6) містить узагальнені показники результатів контрольної роботи, які дозволяють провести аналіз рівнів засвоєння матеріалу і оцінити ефективність авторської методики. Графічна інтерпретація результатів (рисунок 5.5) дозволяє наочно порівняти результати експериментальної та контрольної груп та простежити динаміку успішності.

Таблиця 5.6.

Рівні навчальних досягнень здобувачів освіти (кінець експерименту)

Групи	Кількість					
	Середній рівень (60-73)		Середній рівень (60-73)		Середній рівень (60-73)	
	К-сть	К-сть	К-сть	К-сть	К-сть	К-сть
ЕГ (261 здобувачів.)	71	27,20%	145	55,56%	45	17,24%
КГ (260 здобувачів)	93	35,77%	150	57,69%	17	6,54%

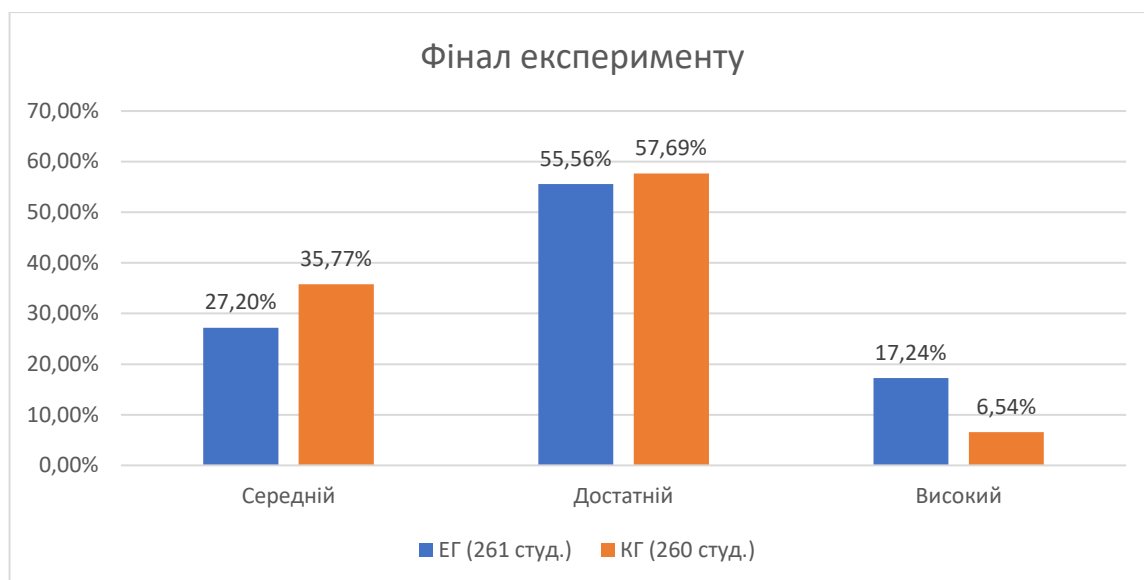


Рис. 5.5. Рівні навчальних досягнень здобувачів (фінал експерименту)

Проведений попередній аналіз підтверджує ефективність запропонованого електронного навчально-методичного комплексу «Фізика. Легко» та супутніх методичних матеріалів. Отримані результати свідчать про позитивний вплив інноваційного підходу на якість підготовки майбутніх учителів фізики та природничих наук.

Статистичні розрахунки у табличному процесорі показали таке.

Нами було проаналізовано результати навчальних досягнень студентів експериментальної та контрольної груп до проведення педагогічного втручання. Середнє значення показників у ЕГ склало 69,94. У КГ, відповідно, середнє значення - 69,58. Візуальний аналіз свідчить про загальну порівнянність вибірок до експерименту (рис.5.6).

Для перевірки статистичної однорідності груп було сформульовано такі гіпотези:

«H0 (нульова гіпотеза): немає статистично значущої різниці між результатами ЕГ і КГ до експерименту».

«H1 (альтернативна гіпотеза): між вибірками існує статистично значуща різниця.»

	A	B	C	D
10				
11				
12		ЕГ (до)	КГ (до)	
13	Mean	69,94252874	69,576923	
14	Standard Error	0,615691967	0,5703216	
15	Median	75	75	
16	Mode	75	75	
17	Standard Deviation	9,946808133	9,1961595	
18	Sample Variance	98,93899204	84,56935	
19	Kurtosis	0,292820836	-0,832641	
20	Skewness	0,748526981	0,34306	
21	Range	35	30	
22	Minimum	60	60	
23	Maximum	95	90	
24	Sum	18255	18090	
25	Count	261	260	
26	Confidence Level	1,212377524	1,1230577	
27				
28				

Рис. Скрін екрана з розрахунками

Рівень значущості: $\alpha = 0,05$ (довірча ймовірність 0,95).

За результатами розрахунків критерію Стюдента (t-критерію) для незалежних вибірок $p = 0,663$. Тому нульова гіпотеза не відхиляється, що свідчить про відсутність статистично значущої різниці між групами студентів до початку експерименту.

Після реалізації педагогічного втручання середнє значення в ЕГ зросло до 74,39. У КГ середнє склало 70,83. Це свідчить про зростання показників у ЕГ порівняно з КГ. За аналогічними гіпотезами результати t-критерію: $p =$

0,0389, тому нема підстав для підтвердження нульової гіпотези - вона відхиляється на користь альтернативної, а це означає, що різниця між вибірками після експерименту є статистично значущою.

Отже, візуальний і описовий аналіз та результати критерію Стюдента засвідчили такі статистичні особливості:

на початку експерименту середні значення навчальних досягнень у експериментальній та контрольній групах не мали статистично значущої різниці ($t = 0.4378$, $p = 0.6628 > 0.05$). Це свідчить про однорідність вибірок на початку експерименту, тобто нульова гіпотеза про «середні значення в групах однакові» не відхиляється;

після експерименту середні значення між групами також виявили різницю, і вона досягла стандартного рівня статистичної значущості при $\alpha = 0.05$ ($t = 3.97$, $p = 0.0389$). Це дозволяє говорити про істотну різницю результатів у експериментальній групі.

Для посилення власної впевненості у результатах ми провели аналіз за критерієм χ^2 з використанням таблиці 2×3 (дві групи ЕГ і КГ та їх розподіл за трьома рівнями досягнень – середній, достатній, високий. Для перевірки впливу експерименту на зміну рівнів навчальних досягнень (середній, достатній, високий) було проведено аналіз частот: ЕГ: середній - 112, достатній - 131, високий - 18; КГ: середній - 114, достатній - 130, високий - 16.

Було сформульовано гіпотези:

«H0: між ЕГ і КГ немає статистично значущих відмінностей у розподілі рівнів досягнень»;

«H1: між групами ЕГ і КГ є статистично значущі відмінності у розподілі рівнів досягнень».

За проведеними розрахунками очікуваних частот, ми отримали:

ЕГ – середній: $261 \cdot 226521 \approx 113.26$

ЕГ – достатній: $261 \cdot 261521 \approx 130.75$

ЕГ – високий: $261 \cdot 34521 \approx 17.03$

КГ – середній: $260 \cdot 226521 \approx 112.74$

КГ – достатній: $260 \cdot 261521 \approx 130.25$

КГ – високий: $260 \cdot 34521 \approx 16.97$

За результатами критерію χ^2 : $\chi^2 = 23,67$ при $df = 2$ і $p = 0,04337$ проти критичного значення $\chi^2_{кр.} = 5,991$. Оскільки $p < 0,05$, то нульова гіпотеза відхиляється і приймається альтернативна про суттєві відмінності у розподілі рівнів між ЕГ і КГ.

У ході дослідження було проведено порівняльний аналіз рівнів пізнавально-дослідницької діяльності студентів експериментальної та контрольної груп, що передбачало комплексну оцінку за дев'ятьма критеріями з використанням спеціально розробленої картки оцінки активності ПДС. Найбільш показовими виявилися критерії стабільної мотивації та пізнавальної активності (п.8 і п.9), де експериментальна група демонструвала результат 83% проти 47% у контрольній групі, а також критерій характеру спілкування з викладачем та однокурсниками (77% у експериментальній групі проти 33% у контрольній).

Отримані кількісні дані були систематизовані у табличній формі (табл. 5.7) з вказівкою фактичних показників, їх процентного співвідношення та розрахункової похибки вимірювань. Додаткова графічна інтерпретація результатів дозволила візуалізувати суттєву різницю між групами, зокрема щодо усереднених показників активності ПДС (75% з похибкою 5,4% для експериментальної групи проти 43% з похибкою 6% для контрольної).

Ці результати свідчать про статистично значущу перевагу запропонованої методики, що підтверджується як підвищенням загального рівня пізнавально-дослідницької діяльності, так і значним зростанням мотиваційного та комунікативного компонентів навчального процесу. Особливо варто відзначити, що використання інноваційних навчальних ресурсів сприяло формуванню більш ефективної освітньої взаємодії між усіма учасниками навчального процесу.

Таблиця 5.7

Оцінка ПДС за результатами практикуму («Фізика. Легко»)*

№ п/п	Критерії та показники, за якими оцінювалася активність ПДС	КГ (260 студ.)			ЕГ (261 студ.)		
		Факт.	%	Похибка ε	Факт.	%	Похибка ε
1.	Рівень сформованості загальних умінь з організації експериментальної діяльності та здатність до самостійного планування власної пізнавальної діяльності	122	47	7,4	188	72	6,7
2.	Виконання експериментального завдання за готовими інструкціями	177	68	7,3	224	86	5,2
3.	Використання ІКТ в розрахунках	130	50	7,4	206	79	6,1
4.	Використання КОЗН на практикумі	39	15	5,3	133	51	6,9
5.	Упевненість у власних діях, здатність до системного мислення та дотримання логічної послідовності під час виконання завдань фізичного практикуму	130	50	6,74	209	80	6,0
6.	Уміння проводити самоконтроль ПД, самооцінка навчальних досягнень	73	28	6,6	188	72	6,7
7.	Аналогічні завдання (ІНЗ, НП) за загальним алгоритмом (інструкцією)	135	52	7,4	193	74	6,6
8.	Стабільна мотивація та достатня активність	122	47	7,4	216	83	6,7
9.	Характер спілкування з викладачем та з однокурсниками	86	33	7,0	201	77	7,1

$^*\mathcal{E} = 1.96 \sqrt{\frac{h(1-h)}{n}}$, де $h = \frac{P}{n}$, P – кількість правильних фактів; n – кількість всіх можливих фактів.

Діаграма (рис. 5.7) візуалізує ці та усереднені результати (п.10 і п.11), що свідчить про ефективність запропонованої методики виконання фізичного практикуму і відповідної системи розвитку ПДС у процесі навчання фізики на базі ресурсу «Фізика. Легко», яка побудована на виконанні фізичного практикуму на базі ресурсу «Фізика. Легко», індивідуальних завдань ІНЗ різного спрямування та навчальних проєктів НП, запроваджуючи ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК та цифрові і хмарні технології.

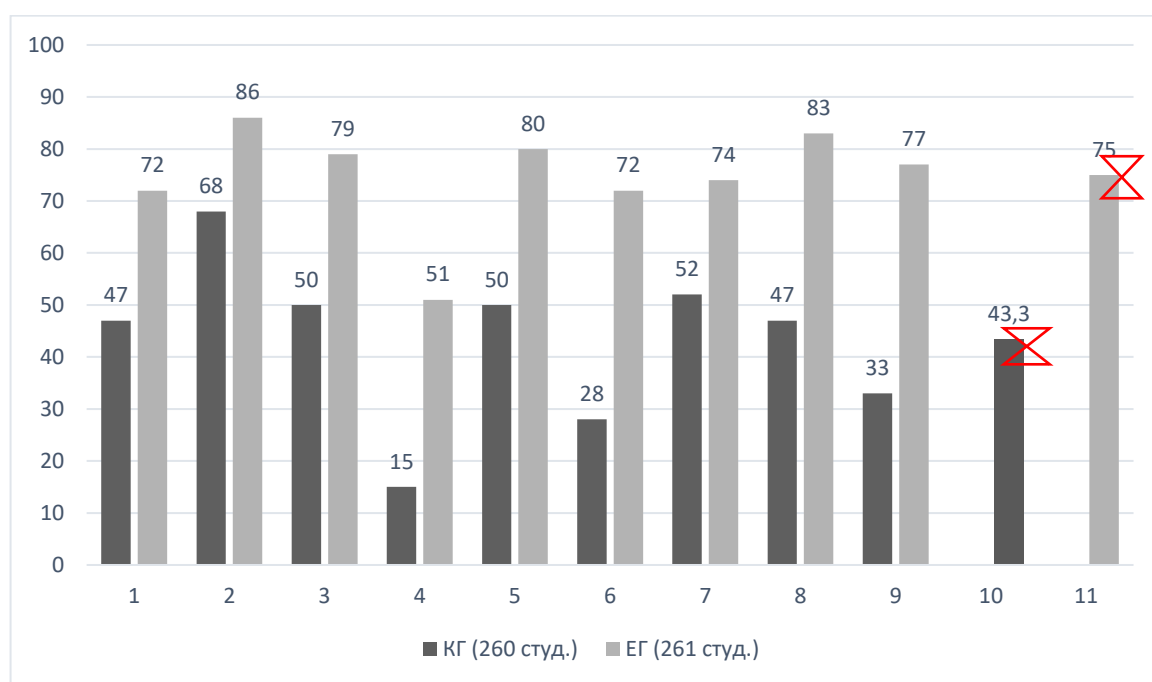


Рис. 5.7. Активність ПДС за показниками та їхні усереднені значення для КГ (№10, $\mathcal{E}_{\text{КГ}}=6\%$;) і ЕГ (№11, $\mathcal{E}_{\text{ЕГ}}=5,4\%$).

Отже, результати свідчать про статистично значущу перевагу запропонованої методики, що підтверджується як підвищенням загального рівня ПДС, і особливо - використання інноваційних навчальних ресурсів, які сприяли формуванню більш ефективної освітньої взаємодії між усіма учасниками навчального процесу [9; 10; 13; 19; 20; 21; 22; 30].

5.3. Експертна оцінка електронного навчально-методичного комплексу

на основі ресурсу «Фізика. Легко» у процесі навчання фізики

З метою об'єктивної оцінки дидактичних матеріалів до методичної системи підготовки вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів («Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм» та «Оптика», цифровий навчальний комплект і ЕНМК «Лазер у викладанні природничих дисциплін») було залучено 87 експертів.

Серед загальної кількості учасників експертної оцінки (87 осіб) 6 осіб мають ступінь доктора наук, 21 – ступінь кандидата наук. Семеро експертів володіють вченим званням професора, 16 – доцента, двоє – звання старшого наукового співробітника. Крім того, до складу експертної групи увійшли 60 вчителів фізики загальноосвітніх навчальних закладів різного типу та профілю, серед яких 7 мають звання вчителя-методиста, а 42 – вищу педагогічну категорію. Усі експерти характеризуються високим рівнем професійної підготовки та значним науково-методичним досвідом.

Кожному експерту було запропоновано оцінити відповідність навчальних матеріалів чотирьом ключовим вимогам: дидактичним, інформаційним, науково-технічним та відповідності змісту. Оцінювання здійснювалося за шкалою від 1 до 100 балів (Додаток Ж1) за методикою, що була використана в інших науково-методичних дослідженнях [2]. Емпіричні дані подані у додатках Ж2 (прийняті позначення: № - номер експерта, (1) - Дидактичні вимоги, (2) - Інформаційні вимоги, (3) - Науково-технічні вимоги, (4) - Відповідність змісту), характеристика компетентності експертів - у додатку Ж3.

Обробка даних експертного опитування здійснювалася за допомогою методики «Оцінка відносної важливості окремих вимог», що стосуються: навчально-методичного комплексу; методики його реалізації в умовах різнопрофільного навчання фізики; системи навчального експерименту,

побудованої на основі ресурсу «Фізика. Легко», серій індивідуальних завдань до нього та навчальних проектів.

Для експертизи розроблених матеріалів проведено такий статистичний аналіз:

- 1) Описові статистики (середнє, медіана, стандартне відхилення, коефіцієнт варіації);
- 2) 95% довірчі інтервали для середніх оцінок по кожній вимозі;
- 3) тест ANOVA для перевірки, чи є статистично значуща різниця між оцінками різних вимог;
- 4) коефіцієнт конкордації Кендала для оцінки узгодженості думок експертів.

Аналіз таблиці з відповідями (Додаток Ж2.2) для кожної з позицій дозволив виконати розрахунки, що проведені в табличному процесорі і подані в таблиці (табл. 5.8).

Таблиця 5.8

Показники для визначення рівня узгодженості експертних оцінок

Вимоги	Середнє арифметичне M_j	Дисперсія D_j	Середнє квадратичне відхилення σ_i	Коефіцієнт варіації V_j
Дидактична	88,22	113,94	10,67	0,121
Інформаційна	85,29	121,13	11,01	0,129
Науково-технічна	78,87	211,65	14,55	0,184
Відповідності змісту навчального матеріалу	91,18	63,69	7,98	0,088

1. *Загальний висновок про оцінки.* Всі вимоги отримали досить високі середні оцінки, що свідчить про позитивне загальне сприйняття наданих

матеріалів експертами. Найвищу середню оцінку отримала вимога «Відповідність змісту» (91.2 бала), що свідчить про узгодженість змісту методики з навчальними матеріалами. Найнижче оцінили «Науково-технічні вимоги» (в середньому 78.9 бала), що може свідчити про незначну потребу доопрацювання цього аспекту.

Аналіз варіативності. Найменшу варіативність мають оцінки за вимогою «Відповідність змісту» - коефіцієнт варіації становить менше 9%, що вказує на високу узгодженість думок експертів. Найбільшу варіативність зафіксовано для «Науково-технічних вимог» - коефіцієнт варіації перевищує 18%, що вказує на відмінності в оцінюванні та потенційно різне розуміння чи досвід у цій сфері.

2. *Довірчі інтервали.* У процесі аналізу насамперед було визначено 95% довірчі інтервали для середніх значень оцінок за кожною вимогою, які склали:

Дидактичні вимоги: 86.7 – 89.6

Інформаційні вимоги: 84.9 – 88.0

Науково-технічні вимоги: 82.9 – 86.6

Відповідність змісту навчального матеріалу: 87.8 – 90.7

Такі інтервали свідчать про високі оцінки за всіма критеріями, з відносно вузьким розкидом, що вказує на стабільність суджень експертів.

3. Для перевірки гіпотези про наявність статистично значущих відмінностей між середніми оцінками вимог було застосовано *дисперсійний аналіз (ANOVA)*.

«Нульова гіпотеза (H_0): середні оцінки для всіх чотирьох вимог однакові».

«Альтернативна гіпотеза (H_1): існує принаймні одна пара вимог, для яких середні оцінки статистично різняться».

За результатами ANOVA: $F = 18,87$ при $p < 0,00001$.

Отримане значення F-критерію становило 11.79 при p-значенні < 0.00001 , що дозволяє з рівнем значущості 0.05 відхилити нульову гіпотезу про

відсутність відмінностей. Отже, можна стверджувати, що експертні оцінки значуще відрізняються залежно від категорії вимог.

4. Водночас для оцінки узгодженості експертних суджень застосовано коефіцієнт конкордації Кендала,

Було побудовано гіпотези:

«Н₀ (нульова гіпотеза): думки експертів неузгоджені (узгодженість на рівні випадкової)».

«Н₁ (альтернативна гіпотеза): існує статистично значуща узгодженість думок експертів».

Потім були враховані кількісні характеристики:

Кількість об'єктів оцінювання (вимог): $n = 4$.

Кількість експертів: $m = 87$.

Результати обчислень. Коефіцієнт конкордації Кендалла (W) = 0.428. Це вказує на помірну узгодженість думок експертів щодо оцінювання авторських матеріалів за чотирма вимогами. Статистика хі-квадрат для перевірки значущості W склала $\chi^2 = 51.47$. Кількість ступенів свободи $df = n - 1 = 3$. На рівні значущості $\alpha = 0.05$ розраховане ($p\text{-value}$) < 0.00000000004 .

Оскільки $p\text{-value}$ значно менше за 0.05, нульова гіпотеза відкидається. Це свідчить про підтвердження статистично значущої узгодженості оцінок, наданих експертами. Незважаючи на те, що сам коефіцієнт узгодженості Кендалла є відносно невеликим (0.428), він є значущим, що підтверджує узгодженість суджень у межах даної експертної оцінки. Думки експертів не є випадковими й мають внутрішню послідовність.

Таким чином, результати проведеного аналізу дають підстави стверджувати, що запропонована методика отримала високі й узгоджені оцінки експертів, при цьому найвищі бали були зафіксовані за вимогою відповідності змісту навчального матеріалу.

Для кожної з чотирьох вимог (дидактичні, інформаційні, науково-технічні, відповідність змісту навчального матеріалу) було розраховано 95% довірчі інтервали середніх оцінок експертів: дидактичні вимоги [85,94; 90,49],

інформаційні вимоги [82,94; 87,63]; науково-технічні вимоги [75,77; 81,97], відповідність змісту навчального матеріалу [89,48; 92,88]. Ці інтервали вказують на досить високий загальний рівень оцінок, але також демонструють різницю в оцінці різних аспектів методики. Зокрема, науково-технічні вимоги оцінено найнижче, тоді як відповідність змісту - найвище.

За результатами однофакторного дисперсійного аналізу (ANOVA) підтверджено, що існує статистично значуща різниця між середніми оцінками принаймні для однієї з вимог.

Розрахунок коефіцієнту конкордації Кендалла показав помірний рівень узгодженості між оцінками експертів. Водночас, отримане p -значення < 0.001 підтверджує статистичну значущість цього рівня узгодженості, тобто думки експертів не є випадковими й мають внутрішню послідовність.

Отже, результати експертної оцінки розробленого електронного навчально-методичного комплексу, побудованого на основі освітніх ресурсів «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін», свідчать про його високу дидактичну якість (88%) та відповідність змісту навчального матеріалу (91%). Комплекс охоплює всі розділи шкільного курсу фізики і включає: новий комплект обладнання та приладів для проведення фізичного практикуму, лабораторних робіт, індивідуальних навчальних завдань і навчальних проектів; цифровий навчальний матеріал, а також методичне забезпечення для учнів і педагогів. Отримані дані підтверджують ефективність і доцільність використання цього комплексу в процесі вивчення фізики за програмами профільного навчання в закладах загальної середньої освіти різних типів, а також у системі підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічних вищих навчальних закладах з метою формування у них експериментаторських умінь, навичок та дослідницьких компетентностей.

Висновки до розділу 5

У ході констатувального етапу педагогічного експерименту були отримані результати, що підтвердили необхідність розробки та впровадження в освітній процес з фізики інноваційної методичної системи формування експериментаторських і дослідницьких компетентностей майбутніх учителів фізики та підвищення зацікавленості й інтересу учнів до дослідницької діяльності з фізики, що має підвищити ефективність навчальних досягнень учнів за рахунок запровадження ЕНМК «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін».

Для перевірки ефективності авторських комплексів («Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін») з використанням ІКТ, КОЗН, ЦВК, цифрових технологій тощо на основі аналізу психолого-педагогічної та методичної літератури визначено критерії та рівні опанування учнями системою фізичних знань, розроблене відповідне навчально-методичне забезпечення з метою реалізації методичної системи розвитку навчально-пізнавальної діяльності учнів та фізичного практикуму у навчальному процесі з 4-х розділів курсу фізики: «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика», що дає можливості зробити такі висновки:

1. Педагогічний експеримент у ЗЗСО засвідчив з надійністю $\gamma=0,95$, що рівень опанування учнями системою фізичних знань вищий в ЕГ.

2. Створена модель методичної системи формування і розвитку ПДС на основі широкого впровадження ІКТ з курсу фізики та методики виконання фізичного практикуму з використанням КОЗН і ЕНМК, що охоплює 5 посібників з розробленими 68 роботами практикуму; 2-ма навчально-методичними посібниками, що містять 272 індивідуальних навчальних завдання різного спрямування (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) та 68 навчальними проєктами до пропонованих лабораторних робіт, а також та 2-ма ЕНМК «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін». Експеримент

з упровадження ЕНМК та методики виконання фізичного практикуму підтвердив ефективність авторського підходу.

3. Експертиза оцінка авторської системи формування і розвитку ПДС з курсу фізики та її методичного забезпечення була позитивною для ресурсу «Фізика. Легко» щодо дидактичних, інформаційних і науково-технічних вимог та відповідності змісту. Для кожної з чотирьох вимог (дидактичні, інформаційні, науково-технічні, відповідність змісту навчального матеріалу) було розраховано 95% довірчі інтервали середніх оцінок експертів: дидактичні вимоги [85,94; 90,49], інформаційні вимоги [82,94; 87,63]; науково-технічні вимоги [75,77; 81,97], відповідність змісту навчального матеріалу [89,48; 92,88]. Ці інтервали вказують на досить високий загальний рівень оцінок, але також демонструють різницю в оцінці різних аспектів методики. Зокрема, науково-технічні вимоги оцінено найнижче, тоді як відповідність змісту - найвище. За результатами однофакторного дисперсійного аналізу підтверджено, що існує статистично значуща різниця між середніми оцінками принаймні для однієї з вимог. Розрахунок коефіцієнту конкордації Кендалла показав помірний і водночас статистично значущий рівень узгодженості між оцінками експертів.

4. Перспективним вважаємо лонгетюдні дослідження широкого запровадження ЕНМК та комп'ютерних засобів для поліпшення природничої освіти у ЗЗСО та з метою вирішення основних засадничих положень подальшого розвитку та вдосконалення нової української школи і формування професійних компетентностей у майбутніх учителів фізики.

Зазначені перспективні напрямки подальшого розвитку в дослідженні виокремленої проблеми формування експериментаторських компетентностей майбутнього вчителя фізики підтверджуються підготовленим і виданим автором посібником з методики і техніки навчального експерименту на базі ресурсу «Фізика. Легко», що успішно апробований і перевірений в освітньому процесі з фізики і рекомендований для запровадження у процесі підготовки

майбутніх учителів фізики як в системі вищої педагогічної освіти в Україні, так і для підготовки ЗВО інших фахівців, що вивчають курс загальної фізики.

Основні наукові результати розділу 5 дисертаційної роботи опубліковані у таких працях автора [9; 10; 13; 19; 20; 21; 22; 30] та у його публікаціях [8; 15; 16; 17; 18; 30; 32; 33].

Список використаних джерел до розділу 5

1. Воловик П. Теорія імовірностей і математична статистика в педагогіці. К. : Рад. шк., 1969. 223 с.
2. Грабовецький Б.Є. Методи експертних оцінок: теорія, методологія, напрямки використання : монографія. Вінниця: ВНТУ, 2010. 171 с.
3. Гриневич Л., Елькін О., Калашнікова С. та ін.. Нова українська школа: концептуальні засади реформування середньої школи / заг. ред. Грищенко М. К., 2016. – 34 с.
4. Експеримент на екрані комп'ютера: монографія / авт. кол.: Ю. О. Жук, С. П. Величко, О. М. Соколюк, І. В. Соколова, П. К. Соколов. За редакцією: Ю. О. Жука. Київ : Педагогічна думка, 2012. 180 с.
5. Жук Ю. О. Теоретико-методичні засади організації навчальної діяльності старшокласників в умовах комп'ютерно орієнтованого середовища навчання : монографія. Київ : Педагогічна думка, 2017. 468 с.
6. Забара О. А. Методика виконання фізичного практикуму майбутніми вчителями фізики в умовах взаємозв'язку реального та віртуального навчального експерименту: автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 Теорія та методика навчання (фізика). Кіровоград, 2015. 20 с.
7. Задорожна О. В. Методичні засади створення та використання педагогічних програмних засобів у процесі навчання фізики студентів вищих авіаційних навчальних закладів: автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 Теорія та методика навчання (фізика). Кіровоград, 2014. 20 с.
8. Ільніцька К. С., Миколайко В. В. Особливості практичної підготовки здобувачів вищої освіти педагогічних спеціальностей в умовах запровадження воєнного стану. *Підготовка майбутніх учителів фізики, хімії, біології та природничих наук в контексті вимог Нової української школи: збірник тез доповідей IV Міжнародної науково-практичної конференції* (м. Тернопіль, 26-27 травня 2022 року). Тернопіль. 2022. С. 95-98. URL:

http://dspace.tnpu.edu.ua/bitstream/123456789/25732/1/26_Ilnitska_Mykolayko.pdf

9. Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика): посіб. з орг. індивідуальної роботи студ. пед. ун-тів / Миколайко В. В., Величко С. П., Слободяник О. В.; Умань : Візаві, 2022. 92 с.

10. Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Електрика і магнетизм. Оптика): посіб. з орг. індивідуальної роботи студ. пед. ун-тів / Миколайко В. В., Величко С. П., Слободяник О. В.; Умань : Візаві, 2022. 92 с.

11. Ковальов С. Г. Методичні засади розроблення та використання навчального обладнання для дослідження оптичного випромінювання у навчальному процесі з фізики в університетах: автореф. дис. ... на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 Теорія та методика навчання (фізика). Бердянськ, 2014. 20 с.

12. Комп'ютерно орієнтовані засоби навчання з фізики в школі: посібник / авт. кол.: Ю. О. Жук, О. М. Соколюк, І. В. Соколова, П. К. Соколов / за заг. ред. Ю. О. Жука. Київ : Педагогічна думка, 2011. 152 с.

13. Лазер у викладанні природничих дисциплін : посіб. для студ. фізико-математичного ф-ту пед. закл. вищ. освіти / С. П. Величко, В. В. Миколайко, Ю. В. Решітник. Умань : Візаві, 2023. 190 с.

14. Ляшенко О. І. Формування фізичного знання в учнів середньої школи : Логіко-дидактичні основи. Київ : Генеза, 1996. 128 с.

15. Миколайко В. В. Підготовка майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів із застосуванням інформаційно-комунікаційних технологій. *Наукові записки Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського. Серія: Теорія та методика навчання природничих наук*. 2023. № 5. С. 60-73. URL: <https://vspu.net/naturalscience/index.php/journal/article/view/55/48>

DOI: <https://doi.org/10.31652/2786-5754-2023-5-60-73>

16. Миколайко В. В. Реалізація дидактичних функцій навчального фізичного експерименту в умовах інтеграції шкільної природничої освіти. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. №11 (25). С. 467-479. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/6587/6621> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11\(25\)-467-479](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-11(25)-467-479)

17. Миколайко В. В., Величко С. П. Підготовка майбутніх учителів до впровадження ІКТ у навчально-виховний процес. *Актуальні питання у сучасній науці*. 2023. № 9(15). С. 782-797. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/sn/article/view/6378/6411> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-9\(15\)-782-797](https://doi.org/10.52058/2786-6300-2023-9(15)-782-797)

18. Миколайко В.В. Результати впровадження методичної системи розвитку пізнавальної діяльності студентів на базі ресурсу «Фізика. Легко». *Наука і техніка сьогодні. Серія «Педагогіка»*. 2024. №2 (30). С. 609-620. URL: <http://perspectives.pp.ua/index.php/nts/article/view/9408/9461> DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2\(30\)-609-620](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2024-2(30)-609-620)

19. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 1 : Механіка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов; за заг. ред. С. П. Величка; Умань : Візаві, 2022. 128 с.

20. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 2. : Молекулярна фізика і термодинаміка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов; за заг. ред. С. П. Величка; Умань : Візаві, 2022. 116 с.

21. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 3. : Електрика і магнетизм / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов; за заг. ред. С. П. Величка; Умань : Візаві, 2022. 128 с.

22. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 4. : Оптика / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов; за заг. ред. С. П. Величка; Умань : Візаві, 2022. 110 с.

23. Петриця А. Н. Співвідношення віртуального та реального у навчальному експерименті у процесі вивчення фізики в основній школі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 Теорія та методика навчання (фізика). Кіровоград, 2010. 20 с.

24. Про вищу освіту: Закон України. (Відомості Верховної Ради (ВВР), 2014, № 37-38, ст.2004)

25. Програми для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. Астрономія. 7-12 класи. Київ : Ірпінь, 2005. 80 с.

26. Сальник І. В. Інтеграція реального та віртуального фізичного експерименту в старшій школі : дис. ... на здоб. наук. ступ. докт. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (фізика)». Кіровоград, 2016. 498 с.

27. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник / О. І. Огірко, Н. В. Галайко. Львів: ЛьвДУВС, 2017. 292 с.

28. Трифонова О. М. Методична система розвитку інформаційно-цифрової компетентності майбутніх фахівців комп'ютерних технологій у навчанні фізики і технічних дисциплін : дис. ... на здоб. наук. ступ. докт. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання фізики», 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Кропивницький, 2020. 595 с.

29. Хомутенко М. В. Методика навчання атомної і ядерної фізики старшокласників у хмаро орієнтованому навчальному середовищі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 Теорія та методика навчання (фізика). Кропивницький, 2018. 20 с.

30. Individual work of pupils and students during laboratory work in Physics at GSEE and HEI : textbook (manual) for students of pedagogical universities / V. V. Mykolaiko, S. P. Velychko ; ed. Prof. S. P. Velychko ; Ministry of Education and

Science of Ukraine, Pavlo Tychyna Uman State Pedagogical University. 2nd ed., corrected. Uman : Vizavi, 2023. 328 p.

31. Kyrylenko K., Martyniuk M., Makhometa T., Mykolaiko V., Tiahai I., Beniuk O. Impact of the Combination of Natural Sciences and the Humanities on the Quality of Modern Education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. 2023. Vol. 22, No. 6. P. 515–532. URL: <https://ijlter.org/index.php/ijlter/article/view/7576/pdf> DOI: <https://doi.org/10.26803/ijlter.22.6.27>

32. Mykolaiko V. Teaching - pedagogical practice in the system of professional training of future physics teachers. *Pedagogy and Education Management Review*. 2023. Issue 3 (13). P. 39 – 51. URL: <https://public.scnchub.com/perm/index.php/perm/article/view/127/121> DOI: <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2023-3-39-51>

33. Mykolaiko V., Soloshchenko V., Korshevniuk T., Taran G., Pavlov Y. Digital literacy of teachers and students: strategies and methods of development. *Interaccion y Perspectiva*. 2024. Vol. 14, No. 3, P. 605-619. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/741478/1/42029-Texto%20del%20art%C3%ADculo-84482-1-10-20240509-2-16.pdf> DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.11154605>

ВИСНОВКИ

Узагальнення результатів проведеного дослідження щодо обґрунтування та створення методичної системи підготовки вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів дає підстави сформулювати такі висновки.

1. На основі аналізу законодавчих документів про освіту і науку в Україні, освітніх стандартів, науково-методичної літератури **виявлено** сучасний стан системи освіти в Україні, її базової законодавчої основи та методологічних засад розвитку, **виокремлено** тенденції освітнього процесу у закладах вищої освіти у зв'язку із запровадженням кредитно-трансферної системи навчання (ECTS). **Установлено**, що еволюція поняття «дослідницька діяльність» гармонійно співвідноситься з такими пріоритетними освітніми напрямками, як особистісно орієнтований, компетентнісний, діяльнісний і технологічний підходи, що реалізуються в умовах активного впровадження інформаційно-комунікаційних технологій. **Показано**, що вирішення стратегічних завдань розвитку вищої освіти в Україні пов'язане із підвищенням якості освіти, реалізацією відповідних програмних продуктів та впровадженням інноваційних технологій, що спрямовують і вдосконалюють процес навчання та активізують пізнавальну діяльність студентів і діагностику освітнього процесу. **Встановлено**, що пізнавальна діяльність студентів у ході вивчення фізики на основі різних видів фізичного експерименту з використанням ІКТ, КОСН, КОЗН у сучасному середовищі навчання може розвиватися від навчально-пошукової до дослідницько-творчої і пов'язана із розвитком особистості майбутнього вчителя фізики. **Констатовано**, що в умовах інтеграції вітчизняної освіти в Європейський і світовий простір пріоритетним напрямком навчальної діяльності студента в освітньому процесі з фізики у формуванні дослідницької компетентності стає його особистий суб'єктний досвід, який є основою досягнення мети діяльності. **Доведено** доцільність розроблення методичної системи підготовки майбутніх учителів, які спроможні вирішувати проблему формування дослідницької компетентності учнів.

2. **Уперше розроблено** дидактичну стратегію, спрямовану на підвищення рівня фахової компетентності майбутніх учителів фізики в аспекті їхньої підготовки до формування дослідницької компетентності учнів. Теоретично й методологічно **обґрунтовано концептуальні засади** побудови методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до реалізації зазначеної компетентності учнів на основі інтеграції положень Нової української школи, навчального фізичного експерименту та елементів сучасного навчального середовища, що стимулює пізнавальну активність і саморозвиток студентів. Також **обґрунтовано й розроблено** компетентнісну модель професійної діяльності вчителя фізики та структурно-функціональну модель формування і розвитку методичної компетентності майбутніх учителів фізики. З урахуванням основних тенденцій розвитку НФЕ (демонстраційного експерименту, фронтальних лабораторних робіт, фізичного практикуму, індивідуальних самостійних дослідів і домашніх експериментів) та можливості ІКТ у сучасному середовищі навчання, **сформульовано і обґрунтовано** засади ПДС та її розвитку в ході фізичного практикуму, а також визначено провідні вимоги до створення КОСН, КОЗН, що забезпечують інтеграцію віртуальних і реальних компонентів у структурі навчальних досліджень з методики викладання фізики. За таких умов експериментальна складова професійної підготовки майбутнього вчителя актуалізує потребу у суттєвому розширенні спектра навчальних експериментів, зокрема в контексті впровадження інформаційно-комунікаційних технологій та інтеграції їх із КОЗН з метою активізації навчальної діяльності студента, сприяння його самостійності, цілеспрямованості й здатності до вибудови індивідуальної траєкторії виконання дослідницьких завдань.

3. **Вперше запропоновано** методичну систему підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів, концепція побудови якої ґрунтується на принципах Нової української школи і передбачає формування сучасного навчального середовища з урахуванням сучасних напрямів розвитку навчального фізичного експерименту та на засадах поєднання раціонально-логічних і емоційно-ціннісних основ

пізнавально-дослідницької діяльності. *Цільовий компонент* МС виражений у меті й стратегічних цілях і тактичних завданнях. Визначення *змістового компоненту* МС здійснено з урахуванням компонентів змісту фізичних дисциплін, що окреслені навчальними програмами за результатами аналізу навчання ШКФ та ШФЕ. Особливістю *процесуального компонента* створеної МС є необхідність застосування продуктивних методів навчання у поєднанні із ресурсом «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін» і використанням віртуальних лабораторій та засобів НФЕ, ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, програмних пакетів, розв'язування завдань (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) та НП; пріоритетними визнано індивідуальну й групову роботу, самостійну індивідуальну роботу, змішане навчання, роботу з віртуальними лабораторіями. Доведено доцільність упровадження створеної МС з урахуванням виявлених педагогічних умов. **Вперше запропоновано** цільову програму фахової підготовки майбутнього вчителя фізики з урахуванням тенденцій розвитку комп'ютерних систем і засобів навчання в умовах їх реалізації на базі електронного ресурсу «Фізика. Легко».

4. Вперше запропоновано нову спрощену структуру МС розвитку ПДС на основі можливостей засобів ІКТ, КОСН і КОЗН та ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін» в умовах полікомпонентного середовища. Основні компоненти запропонованої оновленої структури зберігають традиційний характер (цільовий, змістовий, процесуальний, результативно-оцінювальний) і охоплюють такі елементи, як цілі навчання, зміст курсу, викладач, студент, сучасні освітні технології, моніторинг результатів навчання, підсумки навчальної діяльності, а також полікомпонентне навчальне середовище. Центральним елементом методичної системи виступає зміст курсу фізики, що дозволяє оптимізувати кількість взаємозв'язків, підвищити педагогічну ефективність розвитку ПДС та вдосконалити методику виконання фізичного практикуму. Це також дає змогу виокремити основні критерії оцінювання рівнів ПДС, емпірично-інтуїтивного, репродуктивного та рефлексивно-творчого, які досягаються через наскрізне застосування електронного ресурсу «Фізика. Легко». У межах цієї методичної

системи здобувач освіти розпочинає діяльність із актуалізації цільового компоненту, що включає виявлення пізнавальних потреб і мотивацій щодо виконання завдання. Подальше навчання ґрунтується на опрацюванні нової інформації, що формує розгорнутий пізнавальний процес, у ході якого студент ставить нові цілі та створює індивідуальну програму пізнавальної діяльності, яка трансформується у дослідницьку. Досягнення навчальних цілей забезпечується єдністю змістового й процесуального компонентів, підтриманих ефективним добром засобів КОСН і КОЗН, які стимулюють високий рівень ПДС і сприяють формуванню глибоких, усвідомлених та стійких знань.

Запропоновано зміст, методи та інноваційні форми фахової підготовки майбутніх учителів фізики до дослідницької діяльності на основі вивчення спецкурсу «Лазер у викладанні природничих дисциплін», що передбачає аналіз змісту, цілей навчання і способів їх досягнення. **Теоретично і методично обґрунтовано** можливості формування дослідницьких компетентностей та професійних якостей майбутніх учителів фізики на основі інтеграції вивчення природничих дисциплін з урахуванням концептуальних засад розвитку фізичної освіти в умовах розвитку Нової української школи, навчального фізичного експерименту та інноваційного освітнього середовища.

5. Уперше розроблено та впроваджено електронний навчально-методичний комплекс (ЕНМК) «Фізика. Легко», ефективність якого у реалізації запропонованої методичної системи підтверджено, зокрема, в аспекті формування дослідницької компетентності учнів з фізики. Крім того, **створено** комп'ютерно орієнтований навчально-методичний комплекс з оптики на основі використання навчального лазера, призначений для стимулювання саморозвитку студентів у межах пошуково-пізнавальної та дослідницької діяльності, а також для розвитку творчих здібностей та підвищення мотивації до вивчення фізики. ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін» побудовані за модульним принципом, що передбачає поетапне виконання фізичних практикумів. Такий підхід дозволяє студенту самостійно структурувати складне завдання, розділяючи його на

простіші елементи, а в подальшому – інтегрувати результати у завершене дослідницьке завдання з можливістю поєднання віртуального та реального експерименту. Також реалізовано функціонал перевірки й уточнення кількісних і якісних результатів, ідентифікації допущених помилок і їх усунення. Ресурс «Фізика. Легко» – це багатофункціональний програмний продукт, що містить серію модулів з можливістю як їх окремого, так і інтегрованого опрацювання в межах завершеного дослідження. Це сприяє підготовці компетентного майбутнього вчителя фізики з високим рівнем сформованості ПДС. Для ефективної реалізації системи розвитку ПДС засобами ЕНМК передбачено виконання різних типів фізичних експериментів, ІНЗ та НП із використанням КОСН і КОЗН. Зокрема, ресурс включає: методiku використання ресурсу «Фізика. Легко», 5 посібників для студентів і вчителів з методичними рекомендаціями до виконання навчальних демонстрацій, лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика і магнетизм» та «Оптика», а також 2 навчально-методичні посібники з методики запровадження ІНЗ і НП та 1 посібник «Лазер у викладанні природничих дисциплін» з електронним додатком для виконання робіт фізичного практикуму на базі навчального лазера і виконання досліджень з використанням лазерного випромінювання, яке має досить важливі і цікаві для учнів оригінальні властивості: когерентність, монохроматичність, поляризованість і вузьку спрямованість. Такий приклад дозволяє студентові суттєво активізувати свою готовність до експериментування в галузі методики навчання фізики та активність до дії, включатися у розробку дослідницьких завдань творчого характеру.

6. **Розроблено** навчально-методичне та дидактичне забезпечення інтеграції експериментального і теоретичного методів пізнання з метою розвитку творчої особистості майбутнього вчителя фізики на основі інноваційних освітніх технологій, реалізованих за допомогою електронних навчально-методичних комплексів «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін». У межах освітнього процесу впроваджено індивідуальні завдання різної спрямованості (теоретичної, експериментальної,

дослідницької, методичної) й навчальні проєкти, спрямовані на формування дослідницької компетентності учнів та розвиток творчого компонента фахової компетентності майбутніх учителів. З огляду на компетентнісний підхід до методики фізичного практикуму з використанням ІКТ, КОСН і КОЗН, актуальним стає розширення спектра індивідуальних дослідницьких завдань різного типу (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) та наукових проєктів (НП), які враховують взаємодію віртуального та реального компонентів у процесі дослідження. Кінцеві результати реалізуються інтегровано на завершальному етапі виконання дослідницького завдання. У таких умовах використання КОЗН передбачає чітке визначення їхньої функціональної ролі в межах трьох етапів освітнього процесу: підготовчого етапу індивідуальної самостійної роботи студента; етапу безпосереднього проведення навчального дослідження; підсумкового етапу, що включає формулювання висновків і синтез результатів взаємодії віртуального та реального компонентів. У разі виникнення помилки студент має змогу самостійно її виявити й скоригувати підсумковий результат. Залучення ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК та електронних ресурсів у полікомпонентному навчальному середовищі при виконанні практикуму з фізики сприяє зростанню рівня інформаційної компетентності студентів, активізує їхню експериментальну діяльність та надає їй інноваційного творчого спрямування. **Удосконалено** методику виконання завдань фізичного практикуму на основі ресурсу «Фізика. Легко», яка забезпечує умови для реалізації студентами та учнями індивідуальної траєкторії дослідницької діяльності із залученням сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, комп'ютерних засобів навчання та цифрових вимірювальних комплексів. Це, у свою чергу, створює передумови для розвитку самоосвітньої компетентності й сприяє професійному самовдосконаленню майбутніх педагогів.

7. Теоретично та експериментально доведено, що в умовах реалізації методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів з використанням електронного навчального методичного комплексу «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін» в умовах змішаного навчання фізики з

використанням ІКТ враховуються особливості опанування студентом навчального середовища і запропонованого програмного продукту. Одночасно відбувається поступове формування та розвиток когнітивних і комунікативно-вольових умінь, налагодження комунікативних зв'язків, а також організація навчального процесу на основі інтеграції фізики з іншими дисциплінами з обов'язковим урахуванням рівня соціальної адаптованості студентів. Ефективність нових методичних підходів у поєднанні з ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін» при виконанні фізичного практикуму забезпечує розвиток пізнавальної діяльності учнів під час виконання навчальних досліджень, обумовлює формування в них інтересу до виконання експериментальних завдань дослідницького характеру. За рахунок нового обладнання у вигляді ресурсу «Фізика. Легко», запровадження різних методів і прийомів в експериментуванні та різних видів і засобів ІКТ, КОСН, КОЗН і ЦВК учні (студенти) із захопленням й інтересом включаються в дослідницьку пошукову діяльність, відшукують свої власні прийоми у вирішенні складних завдань. **Розроблено** методичні рекомендації для викладачів і вчителів фізики щодо використання навчального експерименту дослідницького характеру, розробленого на основі електронного навчально-методичного комплексу «Фізика. Легко» та ЕНМК «Лазер у викладанні природничих дисциплін».

8. Експериментально підтверджено ефективність методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів. Експериментальна перевірка здійснювалася на основі ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, цифрових і хмарних технологій та ЕНМК «Фізика. Легко» у 7-ми ЗЗСО з охопленням школярів (304 учні) та у чотирьох ЗВО України (521 здобувач освіти). Аналіз навчальних досягнень студентів ЕГ та КГ на рівні значущості $\alpha=0,05$ засвідчив ефективність створеної МС розвитку ПДС та ЕНМК «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін»: розрахунок за критерієм Пірсона $\chi^2_{\text{спост.}}=23,67$ значною мірою перевищує його критичний результат, який відповідає табличному результату

($\chi^2_{кр.} = 5,991$). Експертна оцінка електронного ресурсу «Фізика. Легко» і ЕНМК до нього у вигляді 8 посібників із залученням високопрофесійних експертів засвідчила високий ступінь експертної оцінки для дидактичних (88%) інформаційних (85%), науково-технічних (79%) вимог та відповідності змісту (91%),

Відтак, в роботі успішно вирішено проблему розвитку ПДС та підготовки їх до формування дослідницької компетентності учнів в умовах реалізації запропонованої методичної системи. Впровадження методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів підтверджує підвищення у студентів в освітньому процесі з фізики рівня компетентності з дисципліни «Фізика» та експериментаторських компетентностей, а в учнів ЗЗСО – формування достатнього рівня дослідницької компетентності та розвиток пізнавального інтересу до експериментаторської і творчої діяльності. Перспективними напрямками подальшого вирішення проблеми підготовки майбутніх учителів фізики до формування в учнів дослідницької компетентності з фізики ми вважаємо удосконалення багатофункціонального ресурсу «Фізика. Легко» з метою його універсалізації та запровадження запропонованої нами дидактичної стратегії підвищення рівня фахової компетентності студентів. Доцільним є широке запровадження електронного ресурсу «Фізика. Легко» у ЗЗСО для поліпшення якості природничої освіти та вирішення основних засадничих положень подальшого розвитку НУШ. Перспективність запропонованих методичних підходів до подальшого дослідження проблеми формування експериментаторських компетентностей майбутнього вчителя фізики обґрунтовується і підтверджується у підготовленому та виданому автором посібнику з методики і техніки навчального експерименту на базі ресурсу «Фізика. Легко», що успішно апробований в освітньому процесі з фізики і рекомендований Міністерством освіти і науки України для використання у підготовці майбутніх учителів фізики у системі вищої педагогічної освіти в Україні.

ДОДАТКИ

Додаток А1. Фахові компетентності спеціальності (згідно з ОП «Середня освіта Фізика»)

ФК 1.	Здатність використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання з фізики та методики навчання фізики у процесі формування навичок критичного мислення в учнів закладів профільної середньої освіти.
ФК 2.	Здатність до організації і проведення навчального процесу з фізики з елементами STEAM-освіти з метою розвитку критичного мислення в учнів у закладах профільної середньої освіти.
ФК 3.	Здатність використовувати комп'ютерні програми та мобільні додатки з метою організації занять з фізики орієнтованих на розвиток критичного мислення в учнів.
ФК 4.	Здатність використовувати знання з астрономії при вирішенні професійних завдань.
ФК 5.	Здатність послідовно застосовувати компетентнісний підхід до навчання фізики і астрономії у загальноосвітніх закладах освіти.
ФК 6.	Здатність проводити моніторинг діяльності учнів під час навчання фізики, астрономії та інформатики.
ФК 7.	Здатність до організації і проведення позакласної та позашкільної роботи з фізики, астрономії та інформатики у старшій школі, самостійної дослідницької роботи учнів.
ФК 8.	Здатність використовувати систематизовані теоретичні та практичні знання з фізики, інформатики та астрономії при вирішенні професійних завдань.
ФК 9.	Здатність аналізувати фізичні і астрономічні явища як природного походження, так і створені технологіями, з точки зору фундаментальних фізичних і астрономічних теорій і законів, а також на основі відповідних математичних методів.

ФК 10.	Здатність робити математичні оцінки порядку величин (як результатів вимірювань) і знаходити відповідні рішення із чітким визначенням правомірності зроблених припущень та використання спеціальних граничних випадків.
ФК 11.	Здатність до проведення натурального і віртуального фізичного і астрономічного спостереження і експерименту в контексті поглиблення інтеграційних зв'язків між фундаментальними науками.
ФК 12.	Здатність використовувати теорії, принципи й закони фізики і астрономії у поєднанні з елементами прикладної фізики та необхідним математичним інструментарієм для опису природних явищ і процесів.
ФК 13.	Здатність використовувати широкі можливості методу комп'ютерного моделювання для створення моделей природних явищ, їх дослідження з метою отримання нових висновків та поглиблення розуміння природи.
ФК 14.	Здатність розробляти і використовувати комп'ютерні програми з метою планування і проведення віртуальних експериментів з фізики і астрономії із застосуванням ПК.
ФК 15.	Здатність раціонально використовувати сучасне навчальне обладнання, ТЗН та ІКТ.
ФК 16.	Здатність до володіння основами професійної риторики.
ФК 17.	Здатність створювати безпечні умови навчання та забезпечувати охорону життя і здоров'я учнів у навчально-виховній та позаурочних формах роботи.
ФК 18.	Здатність творчо інтерпретувати і використовувати фізичні теорії, закони та моделі природних явищ і процесів; визначати межі їх застосування; здатність сприймати Всесвіт та його еволюцію як фізичного об'єкту; аналізувати найважливіші аспекти сучасної фізичної картини світу, фундаментальну єдність природничих наук
ФК 19.	Здатність до усвідомлення значення фізичної науки у житті сучасного суспільства; у створенні й удосконаленні важливих технічних об'єктів; у практичній діяльності людини; у розв'язанні проблем енергетики, збереженні природних ресурсів, у запобіганні екологічних колапсів;

ФК 20.	Здатність до організації і проведення навчального процесу з інформатики у старшій (профільній) школі.
ФК 21.	Здатність послідовно застосовувати компетентнісний підхід до навчання інформатики у загальноосвітніх навчальних закладах.
ФК 22.	Здатність застосовувати методи і засоби розв'язування нестандартних фізичних задач.
ФК 23.	Володіння ключовими знаннями історичного шляху розвитку фізичної та математичної картини світу, боротьби ідей у науці та внеску найвидатніших вчених у її розвиток.
ФК 24.	Здатність спілкуватися іноземною мовою як усно, так і письмово.
ФК 25.	Здатність застосовувати методи та засоби забезпечення інформаційної безпеки, розробляти та експлуатувати спеціальне програмне забезпечення захисту інформаційних ресурсів об'єктів критичної інформаційної інфраструктури.
ФК 26.	Готовність до використання, обслуговування складних комп'ютерних систем та мереж на базі найсучасніших мікропроцесорів, персональних комп'ютерів, локальних та глобальних мереж, мережі Internet, баз даних, проектування програмного забезпечення мовами високого рівня.
ФК 27.	Здатність до інтелектуального багатовимірного аналізу даних та їхньої оперативної аналітичної обробки з візуалізацією результатів аналізу в процесі розв'язання прикладних задач в галузі комп'ютерних наук

Додаток А2. Програмні результати навчання (згідно з ОП «Середня освіта Фізика»)

ПРН 1.	Здатність продемонструвати знання психолого-педагогічних механізмів комунікації, змісту та особливостей застосування сучасних інформаційно-освітніх технологій у професійній діяльності.
ПРН 2.	Здатність знаходити, обробляти та аналізувати інформацію з різних джерел, насамперед за допомогою цифрових технологій.
ПРН 3.	Здатність продемонструвати знання основних психологопедагогічних теорій навчання, інноваційних технологій навчання фізики, астрономії, інформатики актуальних проблем розвитку педагогіки та методики навчання фізики, астрономії, інформатики
ПРН 4.	Здатність продемонструвати знання та розуміння загальних питань методики навчання фізики, астрономії; методики фізичного та астрономічного експерименту у профільних класах загальноосвітньої школи.
ПРН 5.	Здатність продемонструвати знання форм, методів, засобів і технологій навчання фізики, астрономії та інформатики у загальноосвітній школі.
ПРН 6.	Здатність продемонструвати наукові уявлення про будову і еволюцію Всесвіту, знання основ сучасної астрономії.
ПРН 7.	Здатність до організації гурткової, навчально-дослідної роботи учнів (навчальні проекти, підготовка робіт МАН, олімпіад та ін.), самостійної та науково-дослідної роботи учнів.
ПРН 8.	Здатність до самостійного вивчення нових питань фізики та методики навчання фізики і астрономії, інформатики та методики навчання інформатики за різноманітними інформаційними джерелами.
ПРН 9.	Володіння іноземною мовою на рівні, що дозволяє отримувати та оцінювати інформацію в галузі професійної діяльності з зарубіжних джерел.

ПРН 10.	Здатність до використання знань про сучасну природничо-наукову картину світу у навчальній та професійній діяльності, до формування патріотизму, любові до Батьківщини у учнів засобами фізики і астрономії.
ПРН 11.	Здатність користуватися математичним апаратом фізики, застосовувати математичні методи у педагогічних дослідженнях.
ПРН 12.	Здатність до налагодження конструктивних професійних зв'язків з колегами по роботі, громадськістю, засобами масової інформації для розв'язання професійних завдань.
ПРН 13.	Застосовувати інноваційні технології організації навчально-пізнавальної та виховної роботи.
ПРН 14.	Демонструвати знання історії розвитку фізики, інформатики, в системі наукових знань, впливу теоретичних знань з цих наук в технології виробництва і систему освіти.
ПРН 15.	Демонструвати знання фактичного матеріалу шкільного курсу фізики, астрономії, інформатики та володіння методикою їх навчання.
ПРН 16.	Здійснювати методичний аналіз навчального матеріалу шкільних підручників.
ПРН 17.	Аналізувати з наукової точки зору соціально-економічні, соціальнопедагогічні та соціально-психологічні проблеми та процеси, використовувати отримані результати у різних видах професійної діяльності.
ПРН 18.	Виявляти готовність реалізувати рівневу та профільну диференціацію навчання у профільній (старшій) школі.
ПРН 19.	Виявляти готовність формувати і розвивати інформаційно-комунікаційну та фізичну компетентність учнів.
ПРН 20.	Володіти методами і засобами роботи з комп'ютерними мережами; вміє вибирати конфігурацію, тип і структуру комп'ютерної мережі; експлуатувати комп'ютерні мережі в процесі виконання розподілених обчислень.
ПРН 21.	Знати базові поняття теорії алгоритмів, формальних моделей примітивно, загально-та частково-рекурсивних функцій, питань обчислюваності, розв'язності та нерозв'язності масових проблем, понять часової та просторової складності алгоритмів
ПРН 22.	Ефективно формувати комунікаційні стратегії у процесі формування концепції обміну інформацією, кодування та вибору каналу комунікації, передачі повідомлень і документів через канал, зберігання та добування документів, реалізації зворотного зв'язку

Додаток АЗ.

Професійна та практична підготовка майбутніх учителів фізики*

- * 1). Вибір навчальних дисциплін здійснено з Робочих навчальних планів (2019-2022 н.р.) Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини для напряму підготовки (спеціальності): Фізика* (освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр); та Фізика* (освітньо-кваліфікаційний рівень магістр). Галузь знань 0402 Фізикоматематичні науки (Перелік-).
- 2). У систематизації не враховані гуманітарні і соціально-економічні дисципліни.

Група дисциплін за когнітивним критерієм –	<p>- для бакалаврів (освітньо-професійна програма) – нормативними дисциплінами виступають: загальна фізика, фізичний практикум, теоретична фізика, основи сучасної електроніки; до вибірових відносяться: шкільний курс фізики;</p>
	<p>- для магістрів (освітньо-професійна програма) до нормативних дисциплін відносяться: вибрані питання загальної фізики, вибрані питання теоретичної фізики та астрономії, історія фізики, а до вибірових – спеціальний фізичний практикум;</p>
	<p>- для магістрів (освітньо-наукова програма): нормативною є кваліфікаційна робота з фізики, а вибірові: фізика твердого тіла, фізика напівпровідників, спеціальний фізичний практикум, фізичні основи роботи елементної електронної бази;</p>
Група дисциплін за діяльнісним критерієм	<p>- для бакалаврів (освітньо-професійна програма) до нормативних відносить: методику навчання фізики (основної школи); навчальну практику зі шкільного фізичного експерименту, педагогічну практику (фізика основної школи), курсову роботу з методики навчання фізики;</p>
	<p>- для магістрів (освітньо-професійна програма) до нормативних відносить: методику навчання фізики (старшої школи), олімпіадні задачі з фізики, виробничу практику (фізика старшої школи);</p>
	<p>- для магістрів (освітньо-наукова програма) – нормативними є: методика викладання фізики у ВІШ, асистентська практика, а до вибірових: лазер у навчанні природничих дисциплін, технологія фізичного експерименту, сучасні інноваційні технології у навчанні фізики, сучасні проблеми методики фізики та ін.;</p>
Група дисциплін за особистісним критерієм	<p>- для бакалаврів (ОПП) до нормативних відносить: психологію, педагогіку, вікову фізіологію та валеологію, виробничу практику у закладах соціального спрямування, курсову роботу з педагогіки або психології</p>
	<p>- для магістрів (освітньо-професійна програма) – основними є: курсова робота з інформатики, а вибірова – основи професійного становлення вчителя;</p>
	<p>- для магістрів (освітньо-наукова програма) – нормативні: педагогіка вищої школи, психологія вищої школи, а вибірова – комп'ютерні інформаційні технології в освіті, науці.</p>

Додаток А4.

Професійна компетентність	Кваліфікаційні категорії педагогічних працівників		
	Спеціаліст	Спеціаліст другої категорії	Спеціаліст першої категорії
ГЗ. Оцінювально-аналітична компетентність			
ГЗ.1. Здатність здійснювати оцінювання результатів навчання учнів	Здійснює різні види оцінювання результатів навчання учнів (формувальне, поточне, підсумкове тощо) з використанням відповідних методик і критеріїв оцінювання; застосовує формувальне оцінювання з метою підтримки учнів в освітньому процесі, забезпечення компетентнісного та особистісно зорієнтованого підходів у навчанні; добирає завдання для оцінювання результатів навчання учнів відповідно до державних стандартів освіти, адаптує або вдосконалює їх (за потреби)	Урізноманітнює інструментарій оцінювання відповідно до освітніх потреб і можливостей учнів	Розробляє індивідуальні завдання для оцінювання з урахуванням результатів навчання учнів, їхніх освітніх потреб
Д2.2. Здатність взаємодіяти з іншими вчителями на засадах партнерства та підтримки (у рамках наставництва, супервізії тощо)	Взаємодіє з педагогом-наставником, іншими вчителями для забезпечення особистого професійного розвитку та адаптації до умов професійної діяльності	Використовує різні форми взаємодії з іншими вчителями на засадах партнерства та підтримки; використовує можливості супервізії з метою професійного розвитку	Здійснює наставництво/супервізію, допомагає іншому(им) вчителю(ям) у виявленні професійних потреб, рекомендує ресурси для професійного розвитку, надає методичну підтримку щодо планування та організації освітнього процесу
ДЗ. Рефлексивна компетентність ДЗ. 1. Здатність здійснювати моніторинг власної педагогічної діяльності і визначати індивідуальні професійні потреби	Аналізує та оцінює результати власної професійної діяльності (з урахуванням результатів навчання учнів, моніторингових досліджень тощо), власний рівень професійної компетентності та його вплив на результати професійної діяльності		Відстежує динаміку та результати власної професійної діяльності відповідно до стратегічних та операційних цілей власного професійного розвитку, особливостей освітньої діяльності закладу освіти
	Визначає відповідність власних професійних компетентностей чинним вимогам, сильн педагогічної діяльності, потребу в розвитку власних компетентностей (з урахуванням с індивідуальних освітніх потреб учнів тощо)		

	Розробляє критерії формувального оцінювання результатів навчання учнів; урахує результати формувального та підсумкового оцінювання для визначення разом		
ГЗ.2. Здатність аналізувати результати навчання учнів	Використовує методи аналізу результатів навчання учнів з метою подальшого врахування у плануванні освітнього процесу; конструктивно коментує результати виконаних учнями завдань; аналізує помилки і труднощі учнів з метою надання їм підтримки у навчанні		Аналізує вплив різноманітних підходів і стратегій оцінювання на процес навчання учнів
ГЗ.3. Здатність забезпечувати самооцінювання та взаємооцінювання результатів навчання учнів	Використовує методи, прийоми для розвитку в учнів здатності до самооцінювання та взаємооцінювання результатів навчання	Навчає учнів методам самоаналізу та аналізу результатів навчання для подальшого коригування способів і засобів досягнення поставленої спільно з учнями мети навчання	Застосовує інтерактивні методики і технології для здійснення самооцінювання та взаємооцінювання результатів навчання учнів
Д1. Інноваційна компетентність Д1.1. Здатність застосовувати наукові методи пізнання в освітньому процесі	Визначає доцільність застосування різних методів наукового пізнання (спостереження, експеримент, збір та аналіз даних тощо) в освітньому процесі відповідно до змісту навчання	Добирає та застосовує методи наукового пізнання відповідно до пізнавальних інтересів і потреб учнів, володіє методами проєктування та моделювання	Диференційовано та індивідуалізовано застосовує методи наукового пізнання відповідно до пізнавальних інтересів і потреб учнів
Д1.2. Здатність використовувати інновації у професійній діяльності	Добирає та застосовує інноваційні форми, методи, прийоми, засоби навчання у педагогічній діяльності, оцінює їхню результативність		Диференційовано та індивідуалізовано застосовує інноваційні форми, методи, прийоми, засоби навчання; визначає ефективність їх застосування в освітньому процесі для задоволення індивідуальних потреб та інтересів учнів
Д1.3. Здатність застосовувати різноманітні підходи до розв'язання проблем у педагогічній діяльності	Аналізує різноманітні підходи до розв'язання проблем, визначає їхні переваги та ризики, застосовує різні джерела для пошуку додаткової інформації, що є важливою для розв'язання проблем і запобігання їм		Розробляє та/або застосовує розв'язання проблем у підтримку іншим вчителям шляхів їх вирішення, підтримує ініціативність і творчість в процесу
	Демонструє відкритість до ідей та рівень усіх учасників освітнього процесу, готовність апробувати нові підходи до розв'язання проблем і запобігання їм		

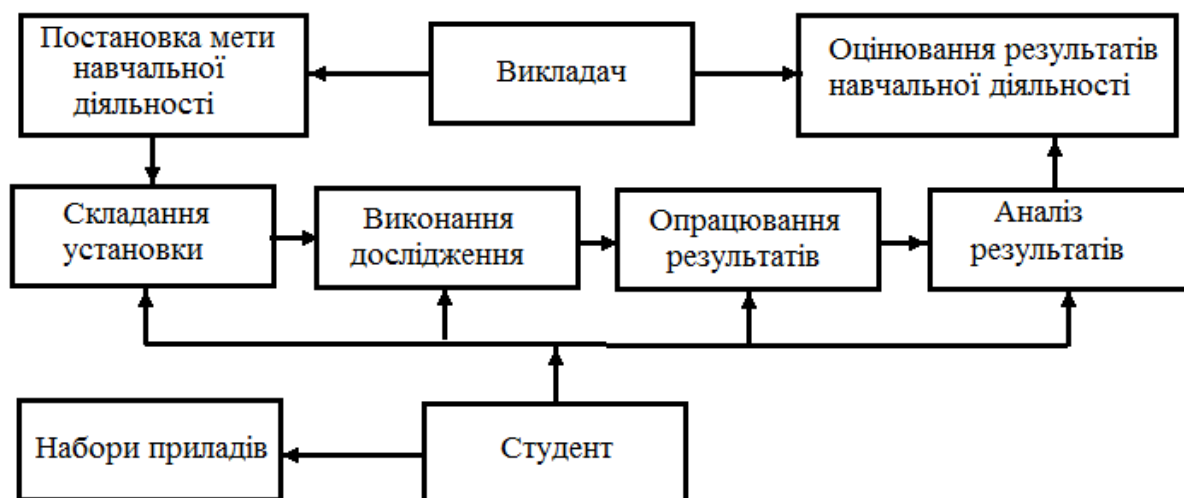
* Примітка.

Орієнтовний опис професійних компетентностей вчителя відповідно до кваліфікаційних категорій педагогічних працівників

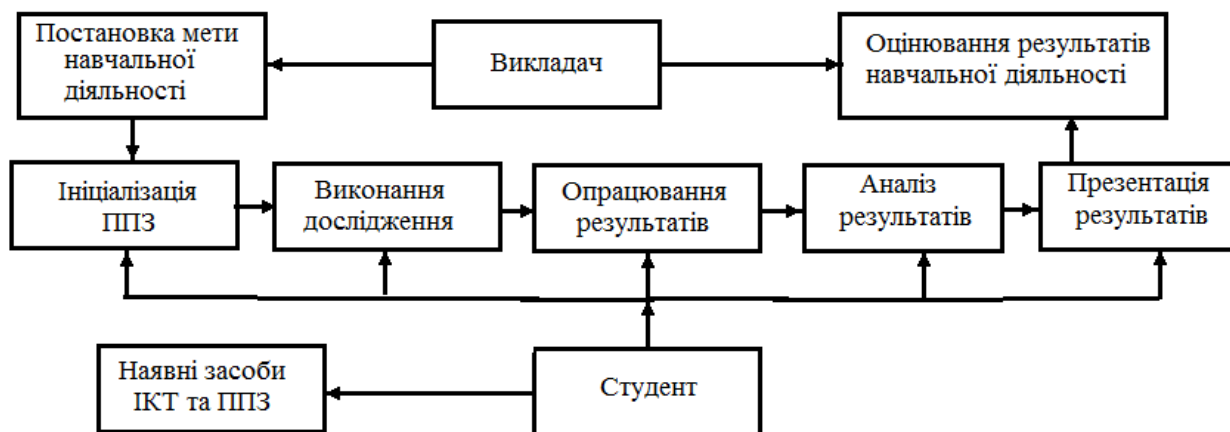
передбачає, що педагогічний працівник кожної наступної кваліфікаційної категорії володіє компетентностями, визначеними для попередніх кваліфікаційних категорій.

Такий орієнтовний опис може використовуватися з метою планування професійного розвитку вчителів (як „рамка професійного розвитку вчителя”), комплексного оцінювання їхніх професійних компетентностей під час процедур атестації та сертифікації

Додаток Б 1.
Студенти. Експериментаторська діяльність



*Рис. Б 1.1. Організація самостійних навчальних досліджень здобувачів освіти
 (адаптовано з [44])*



*Рис. Б 1.2. Організація самостійних навчальних досліджень
 здобувачів освіти в ІКС (адаптовано з [44])*

Додаток Б 2. Особливості навчальної дослідницької діяльності студента з використанням КОЗН

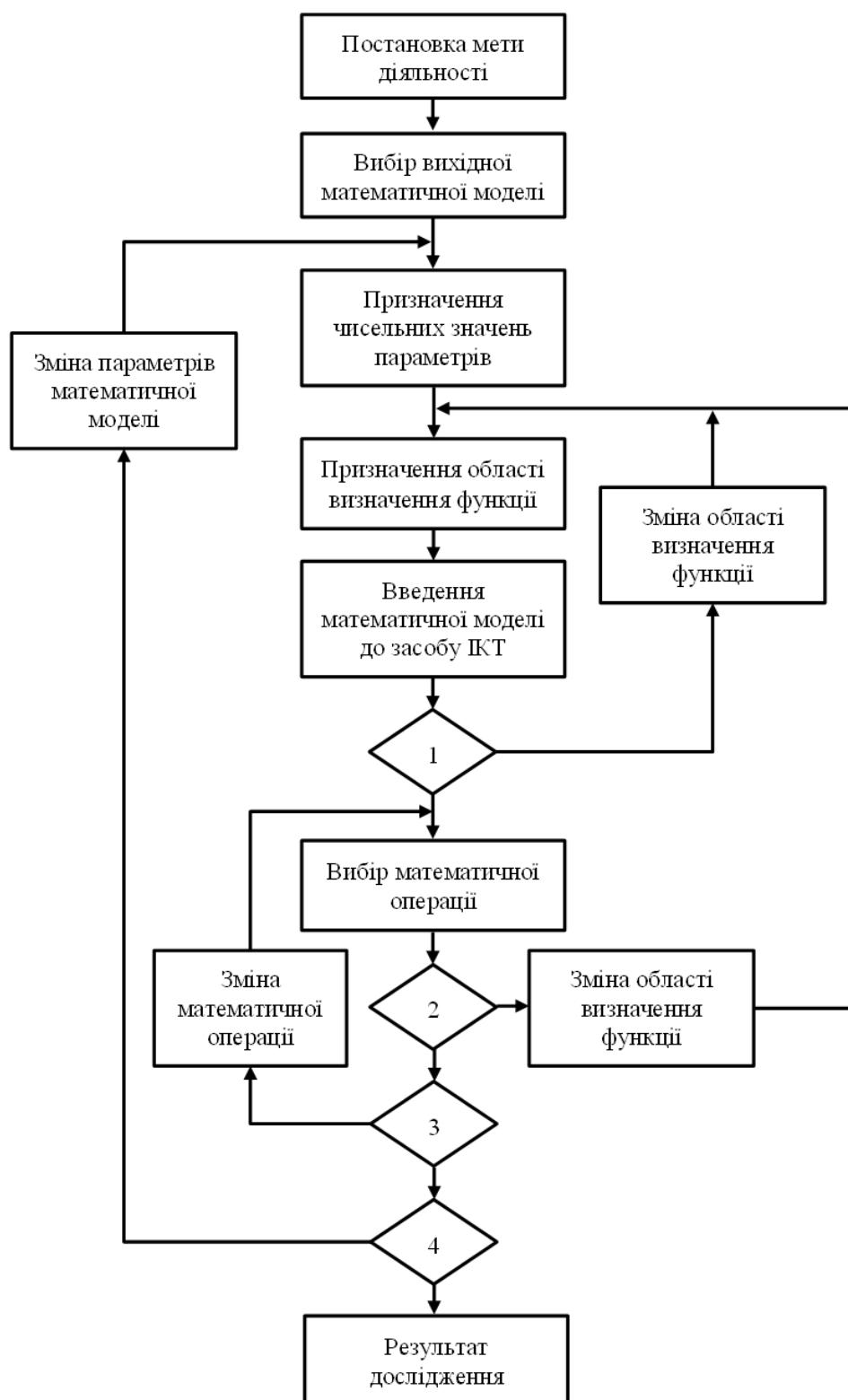


Рис. Б 2.1. Структура діяльності при опанування КОЗН (адаптовано з [25])

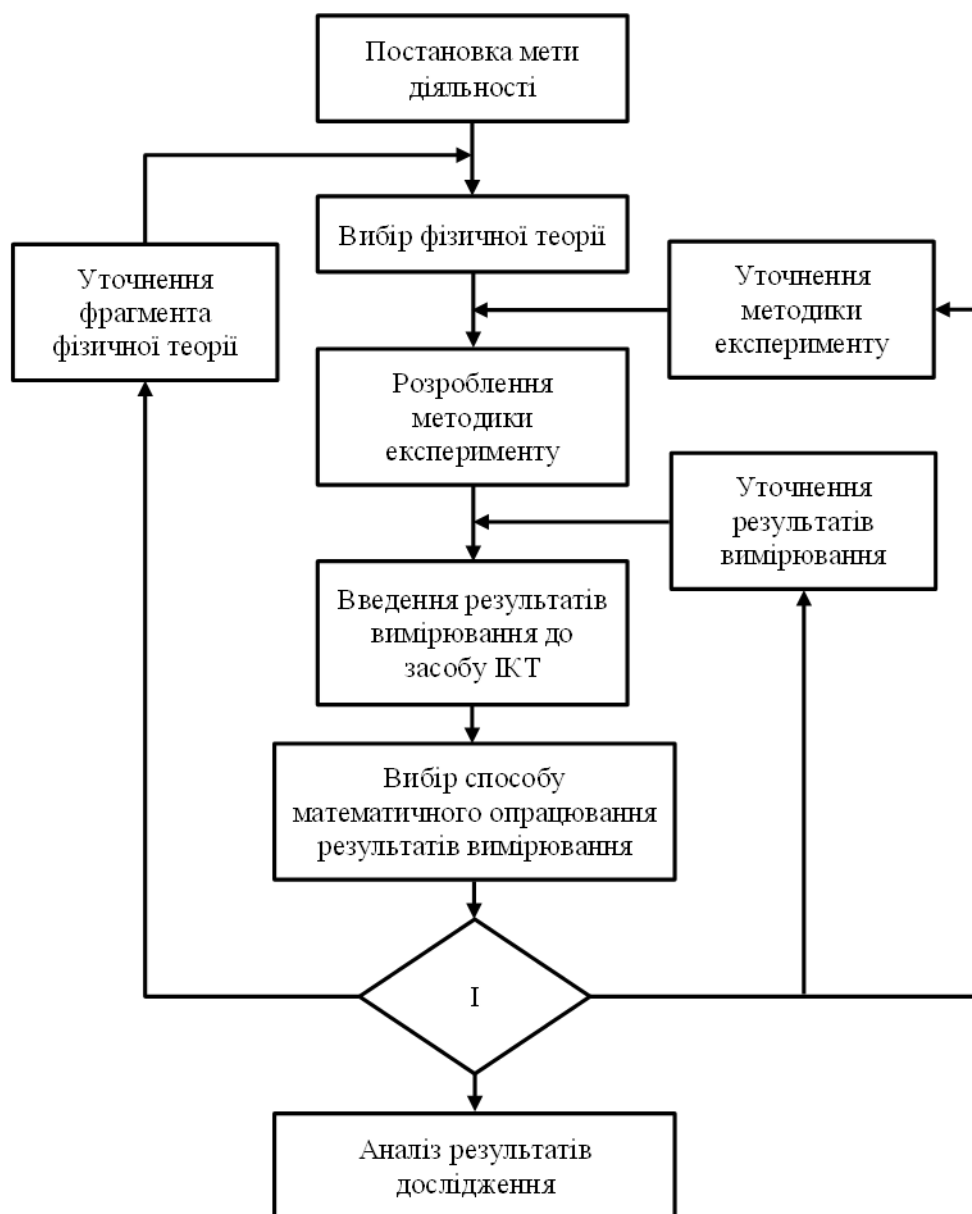


Рис. Б 2.2. Структура діяльності при застосуванні ІКТ в навчальному експерименті (адаптовано з [44])

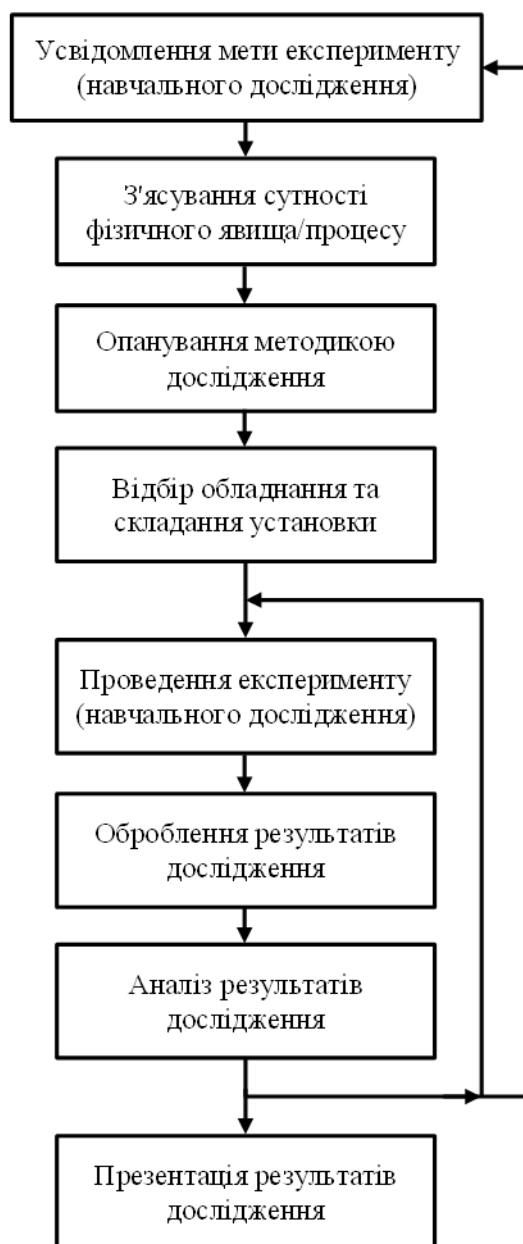


Рис. Б 2.3. Етапи дослідницької діяльності в традиційному практикумі
(адаптовано з [25])

Додаток В1. Структура методичної компетентності з фізики

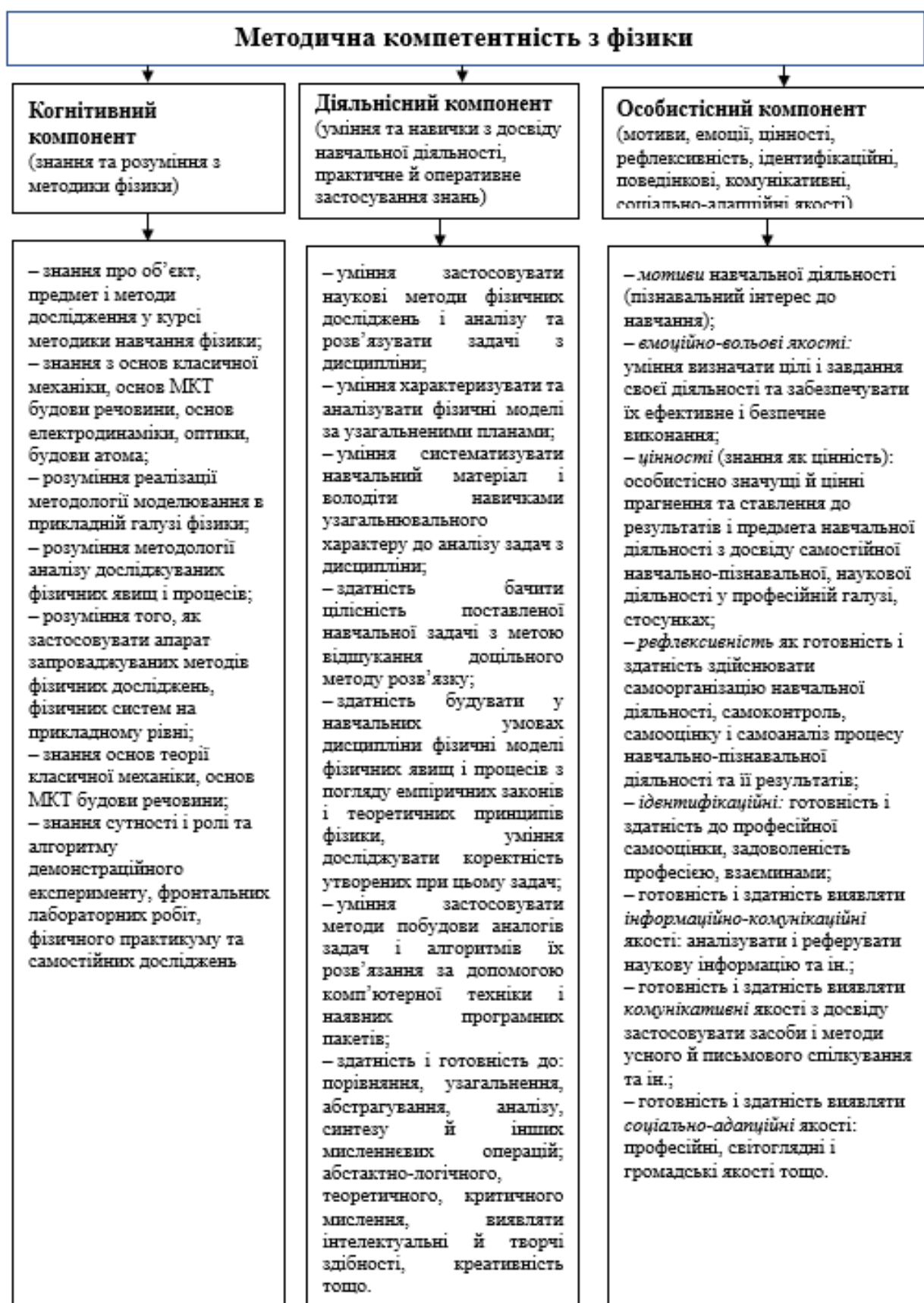


Рис. В1.1. Структура методичної компетентності з фізики за [16]

Додаток В2. Схематичне представлення методичної компетентності майбутніх учителів фізики та її розвитку



Рис. В2.1. Розвиток методичної компетентності майбутніх учителів фізики

Додаток В3. Формування МК з фізики у вивченні циклу фахових дисциплін під час підготовки учителя фізики на рівні «магістр»

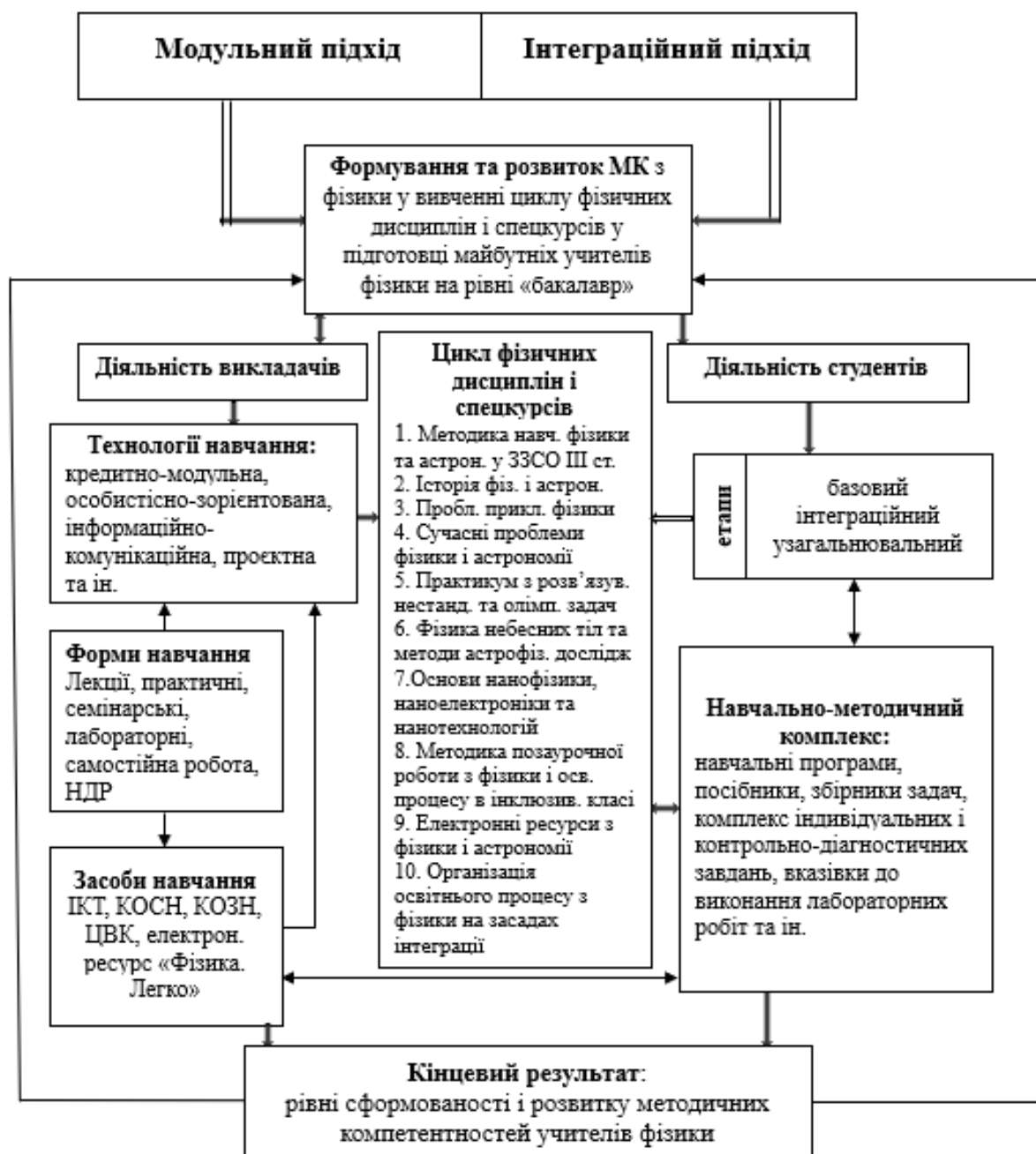


Рис. В3.1. Складники освітнього процесу формування у студентів методичної компетентності з фізики на рівні «магістр»

Додаток Д. Програма спецкурсу
«Лазер у вивченні природничих наук»

Додаток Д1. Тематика лекційних і практичних занять з курсу

№ з/п	Тема	К-сть годин	Література	Примітка
1	Вступ. Предмет, мета і роль лазерної техніки в розвитку народного господарства. Історія створення оптичних квантових генераторів.	2 год.	[1, С. 7-12] [2, с.9-54]	Можливе самостійне опрацювання
2	Фізичні основи роботи ОКГ. Випромінення абсолютно чорного тіла. Спонтанне і вимушене випромінення. Поглинання світла в речовині. Інверсна населеність. Можливі методи одержання інверсної населеності. Підсилення світла.	6 год.	[1, § 1.1, §1.3, §2.2, §2.4, §2.5] [2, гл. 2] [3, §119, 120] [4, §769-779]	Повторити матеріал із курсу загальної (теоретичної) фізики
3	Оптичні квантові генератори як автоколивальна система. Резонатори для ОКГ	4 год.	[1, р.6] [2, р. 3] [3, §120 (4)] [4, §225]	
4	Деякі типи оптичних квантових генераторів. Особливості їх конструкції. Класифікація лазерів (твердотілі, напівпровідникові, газові, рідинні лазери). Властивості лазерного випромінення.	4 год.	[1, Р. 7,8,9] [2, Р. 4,5,6,] [5, Р.1]	
5	Дія лазерного випромінення і техніка безпеки при роботі з лазерами. Взаємодія лазерного випромінення з речовиною. Біологічна дія лазерного випромінювання. Захист від лазерного випромінювання. Техніка безпеки при роботі з лазерами.	6 год.	[5, С. 49-188]	

6	Методи вимірювання параметрів і характеристик оптичних квантових генераторів. Визначення втрат в резонаторі. Вимірювання монохроматичності випромінювання ОКГ. Дослідження когерентності випромінювання ОКГ. Вимірювання кута розходження і розподілу енергії в пучку. Вимірювання ступеня поляризації пучка ОКГ. Вимірювання потужності і енергії випромінювання ОКГ. Вимірювання довжини хвилі.	8 год.	[2, С.295-354]	Матеріал опрацьовується самостійно, а звіт подається у вигляді реферату
7	Деякі застосування ОКГ. Лазерні далекоміри, вимірювачі швидкості, гіроскопи. Оптична голографія. Інші застосування ОКГ.	4 год.	[1, Р. 12,13,14,15] [2, с.397-447] [6], [7]	Матеріал опрацьовується самостійно, а звіт подається у вигляді реферату
8	Застосування ОКГ у викладанні шкільного курсу фізики. Вимоги до лазерів, що застосовуються в навчальному процесі. Вимоги до демонстраційних установок на основі ОКГ. Демонстраційні досліди до розділу фізики у випускному класі із застосуванням ОКГ.	6 год.	[14-17]	
9	Застосування навчального лазера для постановки лабораторного експерименту з курсу фізики середньої школи.	4 год.	[14-17]	
10	Використання газового лазера для розробки і постановки експериментальних і творчих задач з оптики. Використання ОКГ в позакласній роботі з фізики в середній школі.	6 год.	[14-17]	
11	Підсумкове заняття	2 год.		Коригування НДРС.

Додаток Д2. Віртуальні лабораторні роботи на базі ОКГ та КОЗН

1.	1.визначення довжини хвилі випромінювання лазера за допомогою подвійної щілини Юнга
2	1.Перевірка закону збереження енергії в інтерференційній картині від випромінювання ОКГ
3	1.Вивчення і практичне застосування когерентності випромінювання ОКГ
4	1.Дослідження інтенсивності лазерного випромінювання в дифракційному спектрі
5	1.Вивчення ступеня поляризованості лазерного випромінювання
6	1.Визначення показника заломлення скла за допомогою біпризми Френеля
7	1.Визначення довжини хвилі лазерного випромінювання за допомогою дифракційної ґратки
8	1.Визначення постійної дифракційної ґратки

Додаток ДЗ. Перелік робіт фізичного практикуму (І варіант)

1	1.Визначення довжини хвилі випромінювання лазера за допомогою подвійної щілини Юнга
2	•Перевірка закону збереження енергії в інтерференційній картині від випромінювання ОКГ
3	•Вивчення і практичне застосування когерентності випромінювання ОКГ
4	•Дослідження інтенсивності лазерного випромінювання в дифракційному спектрі
5	•Вивчення ступеня поляризованості лазерного випромінювання
6	•Визначення показника заломлення скла за допомогою біпризми Френеля
7	•Визначення довжини хвилі лазерного випромінювання за допомогою дифракційної ґратки
8	•Визначення розмірів еритроцитів за допомогою ОКГ.

Додаток Д4. Перелік робіт фізичного практикуму (II варіант)

1	1.Вивчення оптичних властивостей інверсного середовища
2	1.Вивчення кута розбіжності лазерного випромінювання
3	1.Вивчення спектрального складу випромінювання газового лазера
4	1.Практичне застосування когерентності випромінювання лазера
5	1.Дослідження ступеня поляризації лазерного випромінювання
6	1.Вивчення інтерференції світла
7	1.Дослідження характеру розподілу інтенсивності лазерного випромінювання в дифракційному спектрі
8	1.Отримання і дослідження голографічних дифракційних ґраток
9	1.Виготовлення елементарної голограми і вивчення її властивостей

Додаток Е. Перелік робіт практикуму на основі електронного ресурсу «Фізика. Легко».

Додаток Е1.1. Роботи практикуму з розділу «Механіка»

Механіка	Визначення ціни поділки шкали вимірювального приладу
	Вимірювання об'ємів твердих тіл, рідин і сипких матеріалів
	Вимірювання розмірів малих тіл
	Вимірювання періоду обертання, обертової частоти та швидкості руху тіла по колу
	Дослідження коливань нитяного маятника
	Вимірювання мас тіл способом зважування
	Визначення густини твердого тіла та рідини
	Дослідження пружних властивостей тіл
	Визначення коефіцієнта тертя ковзання
	З'ясування умов плавання тіла
	З'ясування умов рівноваги важеля
	Визначення коефіцієнта корисної дії (ККД) похилої площини
	Визначення прискорення руху тіла при рівноприскореному русі
	Вимірювання сил
	Дослідження рівноваги тіл під дією кількох сил
	Вимірювання середньої швидкості руху тіла
	Визначення середнього значення прискорення тіла під час рівноприскореного руху
	Дослідження руху тіла по колу
	Дослідження руху тіла, кинутого горизонтально
	Вимірювання жорсткості пружного тіла
	Вимірювання коефіцієнта тертя
	Визначення центра мас плоских фігур
	Дослідження пружного удару двох тіл
	Вивчення закону збереження механічної енергії
	Виготовлення маятника і визначення періоду його коливань
	Дослідження коливань тіла на пружині

Додаток Е1.2. Роботи практикуму з розділу «Молекулярна фізика і термодинаміка»

Молекулярна фізика та електродинаміка	1. Вивчення теплового балансу за умов змішування води різної температури
	2. Визначення питомої теплоємності речовини
	3. Дослідження ізотермічного процесу
	4. Вимірювання відносної вологості повітря
	5. Визначення коефіцієнта поверхневого натягу рідини
	6. Визначення модуля пружності гуми
	7. Вимірювання питомої теплоти плавлення тіла
	8. Калориметричний метод вимірювання
	9. Енергія палива. Визначення питомої теплоти згорання палива
	10а. Вивчення ізотермічного процесу (Варіант I)
	10б. Дослідження ізотермічного процесу (Варіант II)

Додаток Е1.3. Роботи практикуму з розділу «Електрика і магнетизм»

Електрика і магнетизм	Вимірювання опору провідника за допомогою амперметра та вольтметра
	Дослідження електричного кола з послідовним з'єднанням провідників
	Дослідження електричного кола з паралельним з'єднанням провідників
	Складання та випробування електромагніту
	Спостереження явища електромагнітної індукції
	Визначення ЕРС і внутрішнього опору джерела струму
	Дослідження електричного кола з напівпровідниковим діодом
	Дослідження явища електромагнітної індукції
	Визначення енергії зарядженого конденсатора
	Дослідження електричних кіл
	Вимірювання сили струму та напруги
	Визначення питомого опору провідника
	Вимірювання потужності споживача електричного струму
	Дослідження явища електролізу
	Визначення коефіцієнта корисної дії електричного нагрівника
	Визначення опору конденсатора у колі змінного струму
	Вимірювання індуктивності котушки у колі змінного струму
	Визначення температурного коефіцієнта опору металу
	Дослідження залежності опору напівпровідників від температури
	Дослідження напівпровідникового діода
	Шунти. Розширення меж вимірювання сили струму амперметром
	Додаткові опори. Розширення меж вимірювання напруги вольтметром)

Додаток Е1.4. Роботи практикуму з розділу «Оптика»

Оптика

Дослідження відбивання світла

Дослідження заломлення світла

Визначення фокусної відстані та оптичної сили тонкої лінзи

Визначення довжини світлової хвилі

Побудова зображення предмета у плоскому дзеркалі

Вимірювання фокусної відстані збиральної лінзи

Визначення оптичної сили збиральної лінзи

Визначення фокусної відстані розсіювальної лінзи

Дослідження розмірів зображення предмета, отриманого збиральною лінзою

Додаток Е1.5. Роботи практикуму на основі ЕНМЗ «Лазер у викладанні природничих дисциплін»

Лазер	Вивчення оптичних властивостей інверсного середовища
	Дослідження розподілу енергії в лазерному випромінюванні і визначення кута його розходження
	Вивчення спектрального складу випромінювання газового лазера
	Вивчення і практичне застосування когерентності випромінювання ОКГ
	Дослідження ступеня поляризації лазерного випромінювання
	Дослідження інтенсивності лазерного випромінювання в дифракційному спектрі
	Вивчення комплекту навчального лазера ЛГН-109 і виконання демонстраційних дослідів з ним
	Виготовлення і вивчення голографічних дифракційних решіток
	Отримання елементарної голограми і вивчення її властивостей
	Визначення розмірів еритроцитів за допомогою лазера

Додаток Е 2.1.

Робоча програма вивчення методики навчання фізики в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини при підготовці учителя фізики за ОП «Середня освіта (Природничі науки)» (вибране)

Модуль 1.

ЗАГАЛЬНІ ПИТАННЯ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Змістовий модуль 1.

Методика навчання фізики як педагогічна наука

Тема 1. МНФ як педагогічна наука, її предмет і методи дослідження

Зміст і завдання методики навчання фізики. Методи дослідження МНФ як науки. Актуальні проблеми МНФ на сучасному етапі розвитку освіти і науки. Генезис розвитку МНФ. Цілі та завдання навчання фізики в СЗОНЗ. Зміст і структура навчання фізики.

Тема 2. Проблеми виховання і розвитку особистості на уроках фізики

Розвиток і активізація пізнавальної діяльності. Розвиток мислення і творчих здібностей. Формування мотивів навчання. Екологічне виховання. Естетичне виховання. Дидактичні і психологічні основи навчання фізики.

Тема 3. Методи та засоби навчання фізики. Технології навчання фізики

Поняття про метод навчання. Критерії відбору методів навчання. Дидактична система методів навчання. Класифікація методів навчання. Взаємозв'язок методів і методичних прийомів навчання. Взаємозв'язок методів навчання і методів наукового пізнання. Шкільний фізичний кабінет, його обладнання. Класифікація засобів навчання. Технічні засоби навчання.

Змістовий модуль 2.

Управління навчальним процесом з фізики

Тема 4. Форми організації навчальних занять з фізики

Класифікація організаційних форм навчання фізики. Урочна форма проведення занять. Класифікація уроків. Структура уроку фізики. Індивідуалізація і диференціація навчання з фізики.

Навчальний фізичний експеримент. Демонстраційний фізичний експеримент. Фронтальні лабораторні роботи, фізичний практикум. Експериментальні завдання та домашні самостійні роботи з фізики. Формування експериментальних умінь учнів.

Навчання учнів розв'язувати задачі. Узагальнення і систематизація знань з фізики. Перевірка досягнень учнями цілей навчання фізики.

Тема 5. Планування роботи вчителя фізики

Види планування роботи учителя. Підготовка вчителя до уроку. Наукова організація праці вчителя.

Тема 6. Технології навчання фізики

ІКТ технології навчання фізики. Інноваційні технології навчання фізики.

Тема 7. Організація позаурочної і самостійної роботи з фізики

Дидактичні правила управління самостійною роботою учнів. Класифікація самостійних робіт. Форми позаурочної роботи учнів з фізики. Види фізичних гуртків.

МОДУЛЬ 2. МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ

Змістовий модуль 3.

Методика навчання фізики у 7 класі

Тема 8. Зміст і методика вивчення фізики у 7 класі.

Методика проведення перших уроків фізики в 7 класі.

Науково-методичний аналіз розділу «Механічний рух».

Науково-методичний аналіз розділу «Взаємодія тіл. Сила».

Науково-методичний аналіз розділу «Механічна робота та енергія».

Тема 9. Методика і техніка фізичного експерименту у 7 класі.

Методика і техніка проведення демонстраційного експеримента розділу «Механічний рух».

Методика і техніка проведення демонстраційного експеримента розділу «Взаємодія тіл. Сила».

Методика і техніка проведення демонстраційного експеримента розділу «Механічна робота та енергія».

Методика проведення фронтальних лабораторних робіт розділу «Механічний рух».

Методика проведення фронтальних лабораторних робіт розділу «Взаємодія тіл. Сила».

Методика проведення фронтальних лабораторних робіт розділу «Механічна робота та енергія».

Тема 10. Методика розв'язування задач у 7 класі.

Методика розв'язування задач розділу «Механічний рух».

Методика розв'язування задач розділу «Взаємодія тіл. Сила».

Методика розв'язування задач розділу «Механічна робота та енергія».

Змістовий модуль 4.

Методика навчання фізики у 8 класі

Тема 11. Зміст і методика вивчення фізики в 8 класі.

Науково-методичний аналіз розділу «Теплові явища».

Науково-методичний аналіз розділу «Електричні явища. Електричний струм».

Тема 12. Методика і техніка фізичного експерименту у 8 класі.

Методика і техніка проведення демонстраційного експеримента розділу «Теплові явища».

Методика і техніка проведення демонстраційного експеримента розділу «Електричні явища. Електричний струм».

Методика проведення фронтальних лабораторних робіт розділу «Теплові явища».

Методика проведення фронтальних лабораторних робіт розділу «Електричні явища. Електричний струм».

Тема 13. Методика розв'язування задач у 8 класі.

Методика розв'язування задач розділу «Теплові явища».

Методика розв'язування задач розділу «Електричні явища. Електричний струм».

Змістовий модуль 5.

Методика навчання фізики у 9 класі

Тема 14. Зміст і методика вивчення фізики в 9 класі.

Науково-методичний аналіз розділу «Магнітні явища»

Науково-методичний аналіз розділу «Світлові явища»

Науково-методичний аналіз розділу «Механічні та електромагнітні хвилі»

Науково-методичний аналіз розділу «Фізика атома та атомного ядра. фізичні основи атомної енергетики»

Науково-методичний аналіз розділу «Рух і взаємодія. Закони збереження».

Тема 15. Методика і техніка фізичного експерименту у 9 класі.

Методика і техніка проведення демонстраційного експеримента розділу «Магнітні явища».

Методика і техніка проведення демонстраційного експеримента розділу «Світлові явища».

Методика і техніка проведення демонстраційного експеримента розділу «Механічні та електромагнітні хвилі»

Методика і техніка проведення демонстраційного експеримента розділу «Фізика атома та атомного ядра. фізичні основи атомної енергетики».

Методика і техніка проведення демонстраційного експеримента розділу «Рух і взаємодія. Закони збереження».

Методика і техніка проведення демонстраційного експеримента розділу «Фізика й екологія».

Методика проведення фронтальних лабораторних робіт розділу «Магнітні явища».

Методика проведення фронтальних лабораторних робіт розділу «Світлові явища».

Методика проведення фронтальних лабораторних робіт розділу «Механічні та електромагнітні хвилі»

Методика проведення фронтальних лабораторних робіт розділу «Фізика атома та атомного ядра. фізичні основи атомної енергетики».

Методика проведення фронтальних лабораторних робіт розділу «Рух і взаємодія. Закони збереження».

Тема 16. Методика розв'язування задач у 9 класі.

Методика розв'язування задач розділів «Магнітні явища».

Методика розв'язування задач розділів «Світлові явища».

Методика розв'язування задач розділів «Механічні та електромагнітні хвилі»

Методика розв'язування задач розділів «Фізика атома та атомного ядра. фізичні основи атомної енергетики».

Методика розв'язування задач розділів «Рух і взаємодія. Закони збереження»

Методика розв'язування задач розділів «Фізика й екологія».

5. СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	денна форма						Заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усьог о	у тому числі				
		л	п	ла б	і н	с.р.		л	п	ла б	ін	с.р.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1 1	1 2	13
Модуль 1. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ НАВЧАННЯ ФІЗИКИ												
Змістовий модуль 1.												
Методика навчання фізики як педагогічна наука												
Тема 1. МВФ як педагогічна наука, її предмет і методи дослідження	6	2				4	6					6
Тема 2. Проблеми виховання і розвитку особистості на уроках фізики	6	2				4	6	2				4
Тема 3. Методи та засоби навчання фізики.	8	2	2			4	8					8
Разом за змістовим модулем 1	20	6	2			12	20	2				18
Змістовий модуль 2.												
Управління навчальним процесом з фізики												
Тема 4. Форми організації навчальних занять з фізики	10	2	2	2		4	10	2				8
Тема 5. Планування роботи вчителя фізики	10	2	2	2		4	10					10
Тема 6. Технології навчання фізики	12	2	2	2		6	12		2			10
Тема 7. Організація	8	2		2		4	8			2		6

позаурочної і самостійної роботи з фізики												
<i>Разом за змістовим модулем 2</i>	<i>40</i>	<i>8</i>	<i>6</i>	<i>8</i>		<i>18</i>	<i>40</i>	<i>2</i>	<i>2</i>	<i>2</i>		<i>34</i>
<i>Всього за модуль 1</i>	<i>60</i>	<i>14</i>	<i>8</i>	<i>8</i>		<i>30</i>	<i>60</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>2</i>		<i>52</i>
МОДУЛЬ 2.												
МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ В ОСНОВНІЙ ШКОЛІ												
Змістовий модуль 3.												
Методика навчання фізики у 7 класі												
Тема 8. Зміст і методика вивчення фізики у 7 класі.	16	6				10	16	2				14
Тема 9. Методика і техніка фізичного експерименту у 7 класі	22	4		8		10	22			2		20
Тема 10. Методика розв'язування задач у 7 класі	22	4	8			10	22	2	4			16
<i>Разом за змістовим модулем 3</i>	<i>60</i>	<i>14</i>	<i>8</i>	<i>8</i>		<i>30</i>	<i>60</i>	<i>4</i>	<i>4</i>	<i>2</i>		<i>50</i>
Змістовий модуль 4.												
Методика навчання фізики у 8 класі												
Тема 11. Зміст і методика вивчення фізики в 8 класі	16	6				10	16	2				14
Тема 12. Методика і техніка фізичного експерименту у 8 класі	22	4		8		10	22			2		20
Тема 13. Методика	22	4	8			10	22	2	2			18

розв'язування задач у 8 класі												
<i>Разом за змістовим модулем 4</i>	<i>60</i>	<i>14</i>	<i>8</i>	<i>8</i>		<i>30</i>	<i>60</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>2</i>		<i>52</i>
Змістовий модуль 5.												
Методика навчання фізики у 9 класі												
Тема 14. Зміст і методика вивчення фізики в 9 класі	16	6				10	16	2				14
Тема 15. Методика і техніка фізичного експерименту у 9 класі	22	4		8		10	22			2		20
Тема 16. Методика розв'язування задач у 9 класі	22	4	8			10	22	2	2			18
<i>Разом за змістовим модулем 5</i>	<i>60</i>	<i>14</i>	<i>8</i>	<i>8</i>		<i>30</i>	<i>60</i>	<i>4</i>	<i>2</i>	<i>2</i>		<i>52</i>
Всього за модуль 2	180	42	24	24		90	180	12	8	6		154
Разом	240	56	32	32		120	240	16	10	8		206

6. ТЕМИ ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Зміст і структура курсу фізики. Методи та засоби навчання фізики	2	2
2.	Форми організації навчальних занять з фізики	2	
3.	Планування роботи вчителя фізики	2	
4.	Технології навчання фізики	2	
5.	Методика розв'язування задач розділу «Механічний рух» у 7 кл.	2	2
6.	Методика розв'язування задач розділу «Взаємодія тіл. Сила» у 7 кл.	4	
7.	Методика розв'язування задач розділу «Механічна робота та енергія» у 7 кл.	2	

8.	Методика розв'язування задач розділу «Теплові явища» у 8 кл.	4	2
9.	Методика розв'язування задач розділу «Електричні явища. Електричний струм» у 8 кл.	4	
10.	Методика розв'язування задач розділу «Магнітні явища» у 9 кл.	2	4
11.	Методика розв'язування задач розділу «Світлові явища», «Механічні та електромагнітні хвилі» у 9 кл.	2	
12.	Методика розв'язування задач розділу «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики» у 9 кл.	2	
13.	Методика розв'язування задач розділу «Рух і взаємодія. Закони збереження» у 9 кл.	2	
Усього:		32	10

7. ТЕМИ ЛАБОРАТОРНИХ ЗАНЯТЬ

№ з/п	Назва теми	Кількість годин	
		Денна форма	Заочна форма
1.	Форми організації навчальних занять з фізики	2	2
2.	Планування роботи вчителя фізики	2	
3.	Технології навчання фізики	2	
4.	Організація позаурочної і самостійної роботи з фізики	2	
5.	Методика організації і проведення фізичного експерименту з розділу «Фізика як природнича наука. Пізнання природи»	2	2
6.	Методика організації і проведення фізичного експерименту з розділу «Механічний рух»	2	
7.	Методика організації і проведення фізичного експерименту з розділу «Взаємодія тіл. Сила. Види сил»	2	
8.	Методика організації і проведення фізичного експерименту з розділу «Механічна робота та енергія»	2	
9.	Методика організації і проведення фізичного експерименту з розділу «Теплові явища»	4	2
10.	Методика організації і проведення фізичного експерименту з розділу «Електричні явища. Електричний струм»	4	
11.	Методика організації і проведення фізичного експерименту з розділу «Магнітні явища»	2	2
12.	Методика організації і проведення фізичного експерименту з розділу «Світлові явища», «Механічні та електромагнітні хвилі»	2	
13.	Методика організації і проведення фізичного експерименту з розділу «Світлові явища», «Механічні та електромагнітні хвилі»	2	

	експерименту з розділу «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики»		
14.	Методика організації і проведення фізичного експерименту з розділу «Рух і взаємодія. Закони збереження»	2	
Усього:		32	8

8. САМОСТІЙНА РОБОТА

№ п/п	Тематика самостійної роботи	К-сть годин		Л-ра
		денна	заочна	
1	Методика навчання фізики як педагогічна наука, її предмет і методи дослідження. Задачі методики навчання фізики.	4	8	[1-10]
2	Фізика як навчальний предмет загальноосвітньої школи. Аналіз структури і змісту шкільного курсу фізики. Базовий та профільний курси фізики. Рівнева та профільна диференціація навчання. Характеристика підручників фізики. Основні задачі навчання фізики в школі.	4	8	[1-10]
3	Методи навчання фізики, їх класифікація. Поняття про словесний метод навчання. Форми словесного методу навчання.	4	8	[1-10]
4	Демонстраційний метод навчання та його особливості. Демонстраційний експеримент з фізики, умови забезпечення його ефективності.	4	8	[1-10]
5	Застосування ТЗН та комп'ютерної техніки на уроках фізики. Методика використання кінофільмів, телепередач, відеофільмів, ЕОМ в навчальному процесі з фізики.	4	8	[1-10]
6	Практичні методи навчання. Розв'язування задач з фізики як метод навчання. Класифікація задач і методики їх розв'язування. Методика навчання учнів розв'язуванню задач.	4	8	[1-10]
7	Лабораторні заняття з фізики. Організація і методика проведення різних видів лабораторних занять. Обробка результатів вимірювання.	6	8	[1-10]
8	Організація і методика проведення екскурсій з фізики. Політехнічне навчання на уроках фізики.	6	10	[1-10]

№ п/п	Тематика самостійної роботи	К-сть годин		Л-ра
		денна	заочна	
9	Активізація пізнавальної діяльності учнів. Проблемне навчання з фізики. Метод моделювання у вивченні фізики.	6	10	[1-10]
10	Значення і види самостійної роботи учнів з фізики. Організація і методика керівництва самостійною роботою учнів.	6	10	[1-10]
11	Форми організації навчальних занять з фізики і планування роботи вчителя. Типи уроків фізики та їх структура. Вимоги до сучасного уроку фізики та його тенденції.	6	10	[1-10]
12	Особливості роботи вчителя фізики в закладах освіти з поглибленим вивченням фізики.	6	10	[1-10]
13	Зміст і форми позакласної роботи з фізики. Гурток – основна форма позакласної роботи з фізики. Зміст і методика проведення факультативних занять.	6	10	[1-19]
14	Методика проведення перших уроків фізики в 7 класі. Науково-методичний аналіз вивчення фізики (7 кл.).	6	10	[1-10]
15	Зміст та методика вивчення фізики у 7 класі.	6	10	[1-10]
16	Основний демонстраційний та лабораторний експеримент з фізики у 7 класі.	6	10	[1-10]
17	Зміст та методика вивчення фізики (8 клас).	6	10	[1-10]
18	Науково-методичний аналіз вивчення фізики (8 клас).	6	10	[1-10]
19	Методика і техніка навчального фізичного експерименту (8 клас).	6	10	[1-10]
20	Зміст та науково-методичний аналіз вивчення фізики (9 клас).	6	10	[1-10]
21	Науково-методичний аналіз вивчення фізики (9 клас).	6	10	[1-10]
22	Методика і техніка навчального фізичного експерименту (9 клас).	6	10	[1-10]
Разом:		120	206	

10. Індивідуальні навчально-дослідні завдання

Зміст індивідуального завдання полягає у розробці методики викладання конкретного розділу шкільного курсу фізики (написання планів-конспектів уроків). Під час розробки планів-конспектів уроку студент повинен:

- ознайомитись з діючою програмою з фізики;
- визначити обсяг нового матеріалу на уроці, встановити його зв'язок з попереднім, виділити основні поняття і допоміжний, інформаційний матеріал;
- визначити, які з понять і способів дій треба аналізувати на уроці, що повторити, поглибити, закріпити, як посилити політехнічну спрямованість навчання;
- визначити дидактичну мету уроку, його тип, встановити, які поняття повинні засвоїти учні та які способи дій мають бути сформовані;
- уточнити обсяг навчального матеріалу, поділити його на логічно взаємозв'язані частини, намітити структуру уроку і розподілити час на реалізацію окремих його елементів;
- обрати загальні методи навчання, демонстраційний і фронтальний експеримент, унаочнення, способи використання ТЗН;
- обрати вид самостійної роботи учнів на уроці.

Тематика індивідуальних завдань:

1. Механічний рух (7 клас).
2. Рух і взаємодія тіл (7 клас).
3. Енергія. Робота і потужність (7 клас).
4. Тиск твердих тіл, рідин і газів (7 клас).
5. Електричні заряди і будова атомів (8 клас).
6. Будова речовини (8 клас).
7. Внутрішня енергія тіл. Теплообмін (8 клас).
8. Зміна агрегатних станів речовини (8 клас).
9. Електричний струм. Електричне коло (8 клас).
10. Електрична енергія. Робота і потужність струму (8 клас).
11. Магнітне поле (8 клас).
12. Електричні явища (8 клас).
13. Електромагнітні явища (8 клас).
14. Основи кінематики (9 клас).
15. Основи динаміки (9 клас).
16. Закони збереження (9 клас).
17. Механічні коливання і хвилі (9 клас).

11. Методи навчання

Лекції, практичні заняття, лабораторний практикум, індивідуальні заняття, звіт про самостійні роботи, тематичні конференції, екскурси на уроки до вчителів-новаторів, зустріч із вчителями.

12. Методи контролю

Поточне оцінювання знань з методики вивчення окремих тем, оцінювання письмових перевірочних робіт, оцінювання розв'язування задач на практичному занятті, оцінювання правильного виконання і методики проведення фізичного експерименту і шкільних лабораторних робіт, оцінювання підсумкових контрольних робіт, оцінювання ІНДЗ.

13. Критерії оцінювання результатів навчання

Критерії оцінювання відповідей студентів (практичний модуль):

Під час роботи на практичних заняттях студент має можливість отримати 2 бали за кожну тему. При цьому враховується робота студентів під час занять.

(1 бал). Необхідні практичні навички роботи із засвоєним матеріалом, сформовані в основному рівні. Знання неповні, поверхневі, студент в цілому правильно відтворює навчальний матеріал, але недостатньо осмислено; знає основні теорії і факти, вмє наводити окремі власні приклади на підтвердження певних думок, але має проблеми з аналізом та формулюванням висновків; частково контролює власні навчальні дії, здатний виконувати завдання за зразком. Студент розв'язує типові завдання (за зразком), виявляє здатність обґрунтовувати деякі логічні кроки за допомогою викладача.

(2 бали). Студент має системні, повні, глибокі, міцні, узагальнені знання про предмети, явища, поняття, теорії, їхні суттєві ознаки та зв'язок останніх з іншими поняттями в обсязі та в межах вимог навчальної програми, усвідомлено використовує їх у стандартних та нестандартних ситуаціях. Уміє самостійно аналізувати та застосовувати основні положення теорії для вирішення нестандартних завдань, робити правильні висновки, приймати рішення. Має сформовані міцні практичні навички. Уміє самостійно аналізувати, оцінювати, узагальнювати опанований матеріал, самостійно добирати та користуватися джерелами інформації. Студент самостійно розв'язує комбіновані типові завдання стандартним або оригінальним способом, розв'язує нестандартні завдання.

Критерії оцінювання відповідей студентів (лабораторний модуль):

Під час роботи на практичних заняттях студент має можливість отримати 2 бали за кожну тему. При цьому враховується робота студентів під час занять.

1 бал. Студент демонструє вміння користуватися окремими приладами, може скласти схему досліду лише з допомогою викладача, виконує частину роботи, порушує послідовність виконання роботи, відображену в інструкції, не робить самостійно висновки за отриманими результатами. Студент виконує роботу за зразком (інструкцією) або з допомогою викладача, результат роботи студента дає можливість зробити правильні висновки або їх частину, під час виконання роботи допущені помилки.

2 бали. Студент самостійно монтує необхідне обладнання, виконує роботу в повному обсязі з дотриманням необхідної послідовності проведення дослідів та вимірювань. У звіті правильно акуратно виконує записи, таблиці, схеми, графіки, розрахунки, самостійно робить висновки. Студент виконує всі вимоги, передбачені для достатнього рівня, виконує роботу за самостійно складеним планом, робить аналіз результатів, розраховує похибки (якщо потребує завдання). Більш високим рівнем вважається виконання роботи за самостійно складеним оригінальним планом або установкою, їх обґрунтування.

Критерії оцінювання самостійної, домашньої роботи:

За кожну тему під час виконання завдань самостійної, домашньої роботи студент має можливість отримати 3 бали.

1 бал. Зазначена кількість балів ставиться тоді, коли виконано правильно не більше 25 % завдань. В інших завданнях допущені грубі помилки, які показують, незадовільне засвоєння теоретичного матеріалу і не дають можливості правильно виконати завдання.

2 бали. Зазначена кількість балів ставиться тоді, коли повністю і правильно виконано 50 % завдань. Або у всіх завданнях допущені помилки, які впливають на правильність виконання завдань. Також зазначена кількість балів ставиться тоді, коли студент виконує завдання репродуктивного характеру.

3 балів. Зазначена кількість балів ставиться тоді, коли студент правильно виконав всі завдання, які винесені на домашнє завдання, тобто за основними питаннями курсу МНФ, які підлягають контролю.

Логічно і послідовно представлений за етапами виконання завдань з відповідним поясненням. Наведена логічна і ґрунтовна відповідь.

Критерії оцінювання модульних контрольних робіт (тестування):

Тестове завдання містить 50 питань з яких методом випадкових чисел пропонується студенту дати відповіді на 20. Кожне запитання тесту оцінюється у 0,5 бали. Загальна сума балів становить 10 балів.

Підсумкова контрольна робота

Зміст підсумкової контрольної роботи складається з двох теоретичних питань і задачі (1 теоретичне питання за програмою лекційного курсу – 2,5 бали; 2 теоретичне запитання за програмою самостійної роботи – 2,5 бали; задача – 5 балів).

Критерії оцінювання:

10-9 балів ставиться тоді, коли студент: виявляє правильне розуміння теоретичного змісту запитання, дає точне визначення і тлумачення основних понять, теоретичних основ, будує відповідь за власним планом, супроводжує розповідь власними прикладами, вміє застосувати знання в новій ситуації; може встановити зв'язок між матеріалом, що вивчається, і раніше вивченим. Розв'язує задачу самостійно.

8-7 балів студент одержує в разі неповного відтворення відповіді, пов'язане з випущенням або нерозумінням одного-двох положень. Допущення однієї неточності під час розкриття відповіді на запитання.

6-4 бали оцінюється відповідь, у якій лише відтворено основні поняття і ідеї, на яких ґрунтується зміст відповідей без аргументації висновків, що характерно фрагментарним висвітлення окремих елементів змісту.

У **3-0** балів оцінюється відповідь, що складають логічно не зв'язані фрагментарні відомості, які не дозволяють судити про розуміння суті відповіді; відсутність розуміння змісту запитання, не вміння скласти плану відповіді до запитання, неструктуроване і безсистемне знання.

Кінцевий результат обчислюється як сумарний бал за всі модулі (діє система накопичення балів).

14. Розподіл балів, які отримують здобувачі освіти

6 семестр

Модуль 1								Модуль 2				Підсум- кова контрольна робота	Сума
T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	МК	T8	T9	T10	МК		
3	3	5	7	7	7	5	10	3	11	11	10	18	100

8 семестр

Модуль 2							ІНДЗ	Підсум- кова контрольна робота	Сума
ЗМ 4			МК	ЗМ 5					
T11	T12	T13	10	T14	T15	T16	10	10	100
3	11	11		3	11	11			

Шкала оцінювання: національна та ЄКТС

Сума балів за всі види навчальної діяльності	Оцінка в ЄКТС	Оцінка за національною шкалою	
		для екзамену	для заліку
90–100	A	відмінно	зараховано
82–89	B	добре	
75–81	C		
69–74	D	задовільно	
60–68	E		
35–59	FX	незадовільно з можливістю повторного складання	не зараховано з можливістю повторного складання
1–34	F	незадовільно з обов'язковим повторним вивченням дисципліни	не зараховано з обов'язковим повторним вивченням дисципліни

15. Рекомендована література**Основна**

1. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти (Постанова Кабінету Міністрів України № 1392 від 23 листопада 2011 року). – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-п>. 18
2. Навчальні програми для загальноосвітніх навчальних закладів: Фізика. 7-9 класи. – К.: Освіта, 2013. – 32 с.
3. Навчальна програма для загальноосвітніх навчальних закладів. Фізика. 7–9 класи. Програма затверджена Наказом Міністерства освіти і науки України від 07.06.2017 № 804. – Режим доступу: <http://mon.gov.ua/activity/education/zagalna-serednya/navchalni-programi-5-9-klas-2017.html>.
4. Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика): посіб. з орг. індивідуальної роботи студ. пед. ун-тів / Миколайко В. В., Величко С. П., Слободяник О. В. ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 92 с.
5. Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Електрика і магнетизм. Оптика): посіб. з орг. індивідуальної роботи студ. пед. ун-тів / Миколайко В. В., Величко С. П., Слободяник О. В. ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 92 с.
6. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 1 : Механіка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов

; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 128 с.

7. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 2 : Молекулярна фізика і термодинаміка / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 116 с.

8. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 3 : Електрика і магнетизм / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 128 с.

9. Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» : навч. посіб. для студ. пед. ун-тів. Ч. 4 : Оптика / В. В. Миколайко, С. П. Величко, А. О. Антіпов ; за заг. ред. С. П. Величка ; МОН України, Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини. Умань : Візаві, 2022. 110 с.

10. Підручники з фізики та посібники задач з фізики основної школи. Режим доступу: <https://4book.org/uchebniki-ukraina/7-klass/fizika>; <https://4book.org/uchebniki-ukraina/8-klass/fizika>; <https://4book.org/uchebniki-ukraina/9-klass/fizika>.

Допоміжна

1. Фізика : підруч. для 7 кл. закл. загал. серед. освіти / [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова та ін.] ; за ред. Бар'яхтара В. Г., Довгого С. О. - 2-ге вид., перероб. – Харків : Вид-во «Ранок», 2020. – 256 с.

2. Фізика 7 кл.: підруч. для 7 кл. загальноосв. навч. закл / М. І. Шут, М. Т. Мартинюк, Л. Ю. Благодаренко – К.; Ірпінь : ВТФ «Перун», 2014. – 256 с.

3. Фізика: підруч. для 7 кл. загальноосв. навч. закл / П. Ф. Пістун, В.В. Добровольський – Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2015. – 220 с.

4. Фізика: підручник для 7 класу загальноосвітніх навчальних закладів / Головка М.В., Засекін Д.О., Засекіна Т.М., Коваль В.С., Крячко І.П., Непорожня Л.В., Сіпій В. К. : Педагогічна думка. 2015. 248 с.

5. Фізика : підруч. для 8 кл. закл. загал. серед. освіти / [Бар'яхтар В. Г., Довгий С. О., Божинова Ф. Я., Кірюхіна О. О.] ; за ред. Бар'яхтара В. Г., Довгого С. О. – 2-ге вид., перероб. – Харків : Вид-во «Ранок», 2021. – 240 с.

6. Фізика : підруч. для 8-го кл. закл. заг. серед. освіти / В.Д. Сиротюк – 2-ге вид., переробл. – Київ : Генеза, 2021. – 192 с.

7. Фізика : Підруч. для 8 класу закладів загальної середньої освіти / М. В. Головка, Л. В. Непорожня. – Київ : Педагогічна думка, 2021. – 280 с.

8. Фізика: підруч. для 8 кл. закладів загальної середньої освіти / Т. М. Засекіна, Д. О. Засекін. - 2-ге вид., перер. К. – К. : УОВЦ «Оріон», 2021. – 256 с.

9. Фізика : підруч. для 8 кл. закл. загал. серед. освіти / [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна] ; за ред. Бар'яхтара В. Г., Довгого С. О. - 2-ге вид., перероб. – Харків : Вид-во «Ранок», 2021. – 239 с.

10. Фізика : підруч. для 9-го кл. закл. загал. серед. освіти / В.Д. Сиротюк. – 2-ге вид., перероб. – Київ : Генеза, 2022. – 238 с.

11. Фізика : підруч. для 9 кл. закл. загал. серед. освіти / [В. Г. Бар'яхтар, С. О. Довгий, Ф. Я. Божинова, О. О. Кірюхіна] ; за ред. Бар'яхтара В. Г. , Довгого С. О. 2-ге вид., перероб. – Харків : Вид-во «Ранок», 2022. – 279 с.

12. Фізика : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закладів / Т. М. Засєкіна, Д. О. Засєкін. – К. : УОВЦ «Оріон», 2022. – 272 с.

15. Інформаційні ресурси

1. <https://www.easyphysics.in.ua/> Ресурс «Фізика. Легко»
2. <http://www.nbuv.gov.ua/> – Центральна наукова бібліотека ім.В.Вернадського.

Додаток Е 2.2. Оцінювання активності ПДС («Фізика. Легко»)

Таблиця Е 2.2

**Оцінка активності ПДС студентів
Фізичний практикум («Механіка», «Молекулярна фізика»,
«Електрика і магнетизм», «Оптика»)**

№ п/п	Характеристика ПДС	КГ			ЕГ		
		Факт.	%	Похибка ξ	Факт.	%	Похибка ξ
1.	Рівень опанування загальних методів експериментаторської діяльності; уміння спланувати свою ПД						
2.	Виконання експериментального завдання за готовими інструкціями						
3.	Використання засобів ІКТ для виконання розрахунків						
4.	Використання комп'ютерно орієнтованих засобів навчання у виконанні роботи практикуму						
5.	Впевненість у своїх діях, системність та послідовність у виконанні роботи практикуму						
6.	Уміння проводити само контроль ПД, самооцінка навчальних досягнень						
7.	Аналогічні завдання (ІНЗ, НП) за загальним алгоритмом (інструкцією)						
8.	Стабільна мотивація та пізнавальна активність						
9.	Характер спілкування з викладачем та з однокурсниками						

Додаток Е2.3.

Критерії оцінювання результатів на фізичному практикумі

Оцінювання рівня сформованості вмінь і навичок студентів під час виконання лабораторних робіт, експериментальних завдань і робіт фізичного практикуму має здійснюватися з урахуванням їх знань щодо алгоритмів проведення експерименту та специфіки навчального експериментування. Зокрема, йдеться про вміння здійснювати спостереження, виконувати всі етапи дослідження, коректно оформлювати його результати — проводити обробку експериментальних даних, складати таблиці, будувати графіки, тощо; а також здійснювати обчислення похибок вимірювань і обґрунтовувати висновки на основі проведеного експерименту або спостереження. При цьому застосовуються загальновизнані критерії, визначені чинною програмою з фізики для закладів загальної середньої освіти [20].

Таблиця Е2.3.1.

Рівні навчальних досягнень	Критерії
<i>Початковий рівень (1 -3 бали)</i>	Учень називає прилади, пристрої та їхнє призначення, демонструє вміння користуватися окремими з них, складає схему досліду лише з допомогою вчителя, виконує частину роботи без належного оформлення.
<i>Середній рівень (4 -6 балів)</i>	Учень виконує роботу за зразком (інструкцією) або з допомогою вчителя, результат роботи учня дає можливість зробити правильні висновки, під час виконання та оформлення роботи допущені помилки.
<i>Достатній рівень (7 -9 балів)</i>	Учень самостійно монтує необхідне обладнання, виконує роботу в повному обсязі. У звіті правильно й акуратно виконує записи, таблиці, схеми, графіки, розрахунки, робить висновки.
<i>Високий рівень (10 -12 балів)</i>	Учень виконує всі вимоги, передбачені для достатнього рівня, визначає характеристики приладів і установок, здійснює грамотну обробку результатів та обґрунтовує отримані висновки, правильно тлумачить похибки проведеного експерименту.

Додаток Е2.4.
Критерії оцінювання додаткових досліджень
(ІНЗ, НП тощо)

Виконання студентами додаткових дослідницьких завдань індивідуального навчального завдання (ІНЗ) та навчального проєкту (НП) вимагає наявності комплексу експериментальних умінь, що забезпечують досягнення поставленої мети. У кожному конкретному випадку набір необхідних умінь залежить від змісту навчального матеріалу завдання та визначеної цілі, оскільки він зумовлений характером дій, які виконує студент у процесі експериментального дослідження. Сукупність цих дій репрезентує інтегроване експериментаторське вміння, що формується під впливом всієї системи експериментальних завдань і має складну багаторівневу структуру, яка включає:

- уміння планувати експеримент: визначати метод дослідження, формулювати план досліду, встановлювати необхідні умови його проведення, обирати оптимальні значення вимірюваних величин, враховувати потрібні прилади та засоби експериментування;
- уміння організовувати підготовчий етап дослідження: добирати відповідне обладнання та вимірювальні прилади, монтувати експериментальні установки чи моделі, раціонально розташовувати обладнання з урахуванням безпеки;
- уміння здійснювати спостереження: чітко визначати об'єкт і мету спостереження, виокремлювати характерні ознаки перебігу фізичних явищ і процесів, ідентифікувати їх суттєві характеристики;
- уміння виконувати вимірювання: користуватися вимірювальними приладами для отримання точних значень фізичних величин;
- уміння обробляти експериментальні результати: визначати фізичні параметри та величини, розраховувати похибки, будувати схеми, створювати

таблиці, готувати звітні матеріали, здійснювати уніфікований запис результатів;

– уміння інтерпретувати результати: описувати явища й процеси з використанням коректної фізичної термінології, представляти результати у вигляді математичних виразів (формул, рівнянь, функціональних залежностей), будувати графіки, формулювати висновки відповідно до поставленої мети експерименту.

Додаток Ж1. Анкета експерта

1. Назва установи _____
2. Прізвище, ім'я, по батькові _____
3. Посада _____
4. Вчений ступінь, звання _____
5. Науково-педагогічний стаж _____
6. Дата і місце проведення експертизи _____

I. Надайте суб'єктивну оцінку вимоги (від 0 до 100) для ЕНМК «Фізика. Легко» :

- ресурс «Фізика. Легко» у вигляді наборів лабораторного обладнання з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика»;

- 5 посібників для студентів, де розкрита методика виконання 68 дослідницьких лабораторних робіт з усіх розділів курсу фізики;

- 2 посібники для студентів щодо 272 ІНЗ та 68 НП до кожної роботи практикуму;

- 1 посібник на основі ЕНМК «Лазер у викладанні природничих дисциплін» з оптики, 10 лабораторних робіт і методики їх виконання та додаткових завдань до кожної (4 ІНЗ і 1 НП) з них.

Такі вимоги: Дидактичні, Інформаційні, Науково-технічні, Відповідність змісту навчального матеріалу

№	Вимоги	Оцінка відносної важливості
1.	Дидактичні	
2.	Інформаційні	
3.	Науково-технічні	
4.	Відповідність змісту навчального матеріалу	

II. Вкажіть (обведіть) джерело аргументації та оцінку.

Джерело аргументації	Ступінь впливу джерела		
	висока	середня	низька
Проведено теоретичний аналіз	0,3	0,2	0,1
Виробничий досвід	0,5	0,4	0,2
Узагальнення робіт вітчизняних авторів	0,05	0,05	0,05
Узагальнення робіт зарубіжних авторів	0,05	0,05	0,05
Особисте знайомство із станом справ за кордоном	0,05	0,05	0,05
Інтуїція	0,05	0,05	0,05

III. Оцініть власну ознайомленість із проблемою (від 0 до 10)

Дата

Підпис

Дякуємо за надану оцінку!

ВИКОРИСТАННЯ ЕНМК «ФІЗИКА. ЛЕГКО» та «ЛАЗЕР У ВИКЛАДАННІ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН»

(зворотній бік анкети)

I. До складу ЕНМК «Фізика. Легко» включено:

– ресурс «Фізика. Легко» у вигляді комплектів лабораторного обладнання з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика»;

– до складу електронного ресурсу входять: універсальна платформа; рекомендації щодо виконання лабораторних робіт традиційним способом і онлайн; віртуальні лабораторії, набори обладнання;

– універсальна платформа може розширюватися за рахунок об'єднання навчального обладнання, за рахунок нових розробок, створення КОСН і КОЗН, ЦВК, додаткових датчиків, запровадження різних методів дослідження і способів вимірювання фізичних величин і параметрів.

II. Методика виконання лабораторних завдань передбачає широке використання ІКТ, КОЗН, хмарних і цифрових технологій, а надання студентові можливості блочного опанування у ході виконання робіт практикуму дозволяє кожному студентові розпочинати роботу з тих моментів і факторів, які йому знайомі, і таким чином будувати власну траєкторію у плануванні і виконанні дослідження, розв'язувати питання самоосвіти, а за необхідності змінювати цю траєкторію, коригувати її і кінцеві результати.

У посібниках для студентів запропоновано 67 завдань з усіх розділів курсу фізики. Кількість експериментальних завдань суттєво розширюється запропонованими індивідуальними завданнями до кожної роботи: по 4 ІНЗ (теоретичного, експериментального, дослідницького і методичного спрямування) та по одному навчальному проєкту.

Методика виконання фізичного практикуму на основі ресурсу «Фізика. Легко» розкрита у виданих автором 8 посібниках.

Додаток Ж2. Експертні оцінки

Таблиця Ж2.1

№	(1)	(2)	(3)	(4)
1	70	50	40	60
2	95	95	85	100
3	90	90	70	90
4	70	70	60	80
5	95	95	80	100
6	100	90	70	100
7	100	85	85	95
8	90	90	50	100
9	75	70	80	75
10	95	90	75	100
11	100	90	80	100
12	100	90	90	100
13	90	100	60	100
14	100	80	85	75
15	80	95	90	90
16	90	100	60	90
17	95	90	85	90
18	95	90	65	100
19	100	95	80	95
20	85	75	90	90
21	75	60	36	80
22	100	85	95	85
23	95	75	90	95
24	100	95	95	90
25	80	75	80	90
26	90	90	70	100

№	(1)	(2)	(3)	(4)
27	95	90	85	95
28	90	90	85	90
29	90	100	100	90
30	85	75	90	90
31	85	80	75	90
32	90	90	80	100
33	80	90	90	90
34	90	80	90	90
35	70	75	70	80
36	100	85	70	90
37	90	100	65	90
38	100	80	90	100
39	95	85	95	90
40	90	100	80	90
41	100	90	60	90
42	95	90	80	95
43	95	90	70	100
44	70	60	65	80
45	80	90	70	90
46	90	80	80	80
47	90	85	81	100
48	90	100	90	90
49	100	100	95	100
50	95	80	80	95
51	90	80	85	90
52	100	80	85	90
53	90	95	50	100
54	85	80	85	95

№	(1)	(2)	(3)	(4)
55	85	75	95	100
56	100	100	100	100
57	75	85	80	100
58	80	90	90	90
59	100	90	80	100
60	95	85	95	90
61	90	80	70	80
62	80	70	70	80
63	100	90	85	95
64	90	100	60	90
65	95	95	100	100
66	90	100	95	95
67	60	90	90	80
68	100	85	100	90
69	90	75	100	90
70	60	70	65	80
71	70	70	60	90
72	80	80	90	100
73	85	75	70	90
74	70	90	80	100
75	50	80	70	80
76	90	100	80	90
77	85	60	40	90
78	75	80	90	100
79	95	90	80	95
80	100	90	90	100
81	95	90	70	83
82	80	100	100	70

№	(1)	(2)	(3)	(4)
83	90	95	80	90
84	95	75	70	85
85	80	65	50	90
86	80	70	90	90
87	90	100	90	90

Додаток ЖЗ. Дані про визначення компетентності експертів

Таблиця ЖЗ.1

№	Джерело аргументації						Коефіцієнт аргументації K_a	Коефіцієнт ознайомленості K_3	Коефіцієнт компетентності K_k
	1	2	3	4	5	6			
1	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
2	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
3	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
4	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
5	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
6	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,6	0,9
7	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,6	0,9
8	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
9	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,9	0,85
10	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,8	0,9
11	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
12	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
13	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
14	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
15	0,3	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,7	1	0,85
16	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95

№	Джерело аргументації						Коефіцієнт аргументації K_a	Коефіцієнт ознайомленості K_3	Коефіцієнт компетентності K_k
	1	2	3	4	5	6			
17	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
18	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
19	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
20	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
21	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	1	0,95
22	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	1	0,9
23	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,5	0,65
24	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
25	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
26	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
27	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
28	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
29	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8
30	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	1	1
31	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
32	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,9	0,85
33	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
34	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8

№	Джерело аргументації						Коефіцієнт аргументації K_a	Коефіцієнт ознайомленості K_3	Коефіцієнт компетентності K_k
	1	2	3	4	5	6			
35	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,6	0,7
36	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
37	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,6	0,7
38	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,2	0,5
39	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
40	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,7	0,85
41	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
42	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
43	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
44	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
45	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
46	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,5	0,55
47	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
48	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
49	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,7	0,85
50	0,2	0,2	0,05	0,05	0,05	0,05	0,6	0,6	0,6
51	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
52	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,5	0,65

№	Джерело аргументації						Коефіцієнт аргументації K_a	Коефіцієнт ознайомленості K_3	Коефіцієнт компетентності K_k
	1	2	3	4	5	6			
53	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85
54	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,5	0,65
55	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
56	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
57	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,8
58	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	1	0,95
59	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
60	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
61	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	1	0,9
62	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
63	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
64	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,6	0,7
65	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
66	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
67	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
68	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
69	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,9	0,95
70	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,8	0,85

№	Джерело аргументації						Коефіцієнт аргументації K_a	Коефіцієнт ознайомленості K_3	Коефіцієнт компетентності K_k
	1	2	3	4	5	6			
71	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,6	0,7
72	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
73	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
74	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,6	0,75
75	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
76	0,2	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,7	0,85
77	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
78	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,5	0,65
79	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
80	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,8	0,8
81	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
82	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,9
83	0,2	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,8	0,7	0,75
84	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,7	0,85
85	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,6	0,75
86	0,3	0,5	0,05	0,05	0,05	0,05	1	0,8	0,9
87	0,3	0,4	0,05	0,05	0,05	0,05	0,9	0,9	0,8

Додаток 3. Довідки про впровадження результатів дисертаційного дослідження



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПАВЛА ТИЧИНИ
20300, Черкаська обл., м. Умань, вул. Садова, 2, тел. (04744) 3-45-82, факс (04744)
3-45-82, E-mail: post@udpu.edu.ua УДПУ імені Павла Тичини р/р UA14 820172 0343 12100 22 0000 4420,
банк одержувача Державна казначейська служба України, м. Київ МФО 820172, код 02125639

22.02.2024 № 281/01

На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи

Миколайка Володимира Валерійовича

Г на тему «Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів фізики до
формування дослідницької компетентності учнів»
на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук
за спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання (Фізика)

Результати дисертаційного дослідження Миколайка Володимира Валерійовича на тему «Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів» було апробовано та впроваджено в освітній процес факультету фізики, математики та інформатики Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини протягом 2022/2023 н. р.

У ході експериментальної перевірки була апробована авторська методика, яка передбачала впровадження проблеми вираженої послідовності формування і розвитку пізнавальної діяльності учнів і студентів в освітньому процесі з фізики на основі різних видів навчального експерименту з широким упровадженням різнопланових прикладів використання ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВЕ, ЕНМК на базі ресурсу «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін», яка є досить вагомою та перспективною у зв'язку із виокремленими стратегічними напрямками розвитку освіти в Україні і НУШ та є актуальною і значущою у вирішенні низки сучасних суперечностей у методиці навчання й одночасно формує здатність і готовність студентів до саморозвитку, самоосвіти, самореалізації у ході поєднання цілеспрямованої пошукової пізнавальної діяльності із засобами ІКТ і створення на їх основі комп'ютерно орієнтованих систем і засобів навчання, які оптимізують підготовку майбутніх учителів фізики до формування в учнів дослідницької компетентності. До апробації були залучені здобувачі вищої освіти освітніх програм «Середня освіта (Фізика, Інформатика)» та «Середня освіта (Природничі науки)» першого (бакалаврського) рівня вищої освіти.

Результати апробації показали дієвість рекомендованої методики виконання фізичного експерименту учнями на базі ресурсу «Фізика. Легко», що веде до суттєвої активізації та підвищення інтересу школярів у ході експериментування з усіх розділів курсу фізики із використанням комп'ютерно орієнтованих систем і засобів навчання, та у формуванні у майбутніх учителів експериментаторської й дослідницької компетентності.

Основні положення і результати дисертаційної роботи Миколайка Володимира Валерійовича на тему «Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів» Результати впровадження дисертаційного дослідження Миколайка В. В. апробовано та схвалено на засіданні кафедри фізики та інтегративних технологій, навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини (протокол № 15 від 23 червня 2023 року).

10383

Перший проректор



1 м. 31

Андрій ГЕДЗИК



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ МИХАЙЛА ДРАГОМАНОВА

01601, м. Київ, вул. Пирогова, 9

Телефон: 234-11-08

E-mail: rector@npu.edu.ua; код ЄДРПОУ 44807628

19.09.2024р № 255

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Миколайка Володимира Валерійовича
на тему «Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх
учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів»,
поданого на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за
спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання (Фізика)

Впровадження результатів дисертаційного дослідження Миколайка Володимира Валерійовича на тему «Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів» здійснювалось на базі Українського державного університету імені Михайла Драгоманова у період з 2022 по 2023 роки. В межах дослідження використовувалися матеріали навчально-методичних посібників: «Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика. Електрика і магнетизм. Оптика)», «Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін», зокрема, враховано рекомендації щодо підготовки майбутніх учителів фізики до формування в учнів та студентів дослідницької компетентності.

Результати наукового пошуку здобувача мають вагомe теоретико-методологічне і практичне значення для підготовки майбутніх учителів фізики. Успішна апробація результатів дослідження дає підставу рекомендувати їх для широкого впровадження у практику педагогічних закладів вищої освіти.

Результати дослідження обговорено та схвалено на засіданні кафедри загальної фізики та методики навчання фізики Українського державного університету імені Михайла Драгоманова (протокол № 2 від 04 вересня 2024р.).

Декан факультету математики,
інформатики та фізики
УДУ імені Михайла Драгоманова,
доктор ф.-м.н., професор



М.В. Працьовитий

Проректор з наукової роботи

Г.М. Торбін



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені А. С. МАКАРЕНКА

вул. Роменська, 87, м. Суми, 40002, факс (0542) 22-15-17, тел. (0542) 68-59-02
e-mail: rector@sspu.edu.ua, www.sspu.edu.ua
Код ЄДРПОУ 02125510

04.10.2023 № 2271/1 На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Миколайка Володимира Валерійовича «Теоретичні та методичні засади
підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності
учнів» на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності
13.00.02 Теорія і методика навчання (Фізика)

Основні положення дисертаційного дослідження В.В. Миколайка апробовані і впроваджені в освітній процес фізико-математичного факультету Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка впродовж 2022-2023 н.р.

Результати наукового пошуку В.В. Миколайка мають вагоме теоретичне і практичне значення для підготовки фахівців у галузі природничої освіти – майбутніх вчителів фізики закладів загальної середньої освіти. Матеріали дослідження, представлені здобувачем у навчально-методичних посібниках «Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика. Електрика і магнетизм. Оптика)», «Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін», апробовано під час лабораторних занять, що формують професійні (фахові) експериментаторські компетентності та інші їхні компоненти з «Методики навчання фізики», «Шкільного курсу фізики», «Загальної фізики» (ОП Середня освіта (Фізика. Математика) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти).

Загалом, дисертаційне дослідження В.В. Миколайка є перспективним для широкого впровадження в системі професійно-педагогічної підготовки майбутніх учителів фізики у закладах вищої освіти та в педагогічних ЗВО для формування експериментаторської компетентності майбутніх учителів і формування та розвитку дослідницької компетентності учнів.

Результати апробації та впровадження наукового дослідження В.В. Миколайка обговорено та схвалено на засіданні кафедри математики, фізики та методик їх навчання Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка (протокол № 2-1 від 27 вересня 2023 року).

Завідувачка кафедри математики,
фізики та методик їх навчання

Ректор



[Handwritten signature]

Ольга ЧАШЕЧНИКОВА

Юрій ЛЯННОЙ

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Миколайка Володимира Валерійовича
«Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів фізики
до формування дослідницької компетентності учнів»
на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук
за спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання (Фізика)

На сучасному етапі розвитку освіти потребують переосмислення питання про роль і місце навчальних фізичних дисциплін в системі особистісно зорієнтованої підготовки вчителя фізики, необхідність удосконалення її змістового і процесуального компонентів, органічного поєднання традиційних та інноваційних технологій навчання, забезпечення цілісності, системності і наступності та взаємозв'язку з курсом загальної фізики, системного моніторингу якості освітніх досягнень студентів у контексті компетентнісного підходу. Окреслені питання визначають актуальність оновлення теоретико-методичних засад та розробки сучасної науково-обґрунтованої методичної системи формування у майбутніх учителів фізики розуміння експериментальної складової змісту курсу фізики та можливостей її реалізації в освітньому процесі засобами сучасних інноваційних педагогічних технологій інтегровано із засобами ІКТ і комп'ютерної, яка за умов належної теоретичної спрямованості змісту розкриває становлення та розвиток професійно спрямованих якостей особистості студента в педагогічному ЗВО. Актуальність дисертаційного дослідження Миколайка В.В. визначається спрямованістю на системне обґрунтування оптимального педагогічно-організованого процесу підготовки майбутніх учителів фізики до формування в учнів дослідницької компетентності.

Упродовж 2022-2023 н.р. результати дисертаційної роботи Миколайка В.В. впроваджувались в освітній процес Центральноукраїнського державного університету імені Володимира Винниченка у ході викладання дисциплін «Методика навчання природничих наук основної школи (фізика)», «Загальна фізика». Використовувались навчально-методичні посібники «Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика. Електрика і магнетизм. Оптика)», «Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко», «Лазер у викладанні природничих дисциплін».

Реалізація обґрунтованих дисертантом педагогічних умов підготовки майбутніх вчителів природничих спеціальностей до формування в учнів дослідницьких компетентностей підтвердила наукову значущість проблеми дослідження, її теоретичне та практичне значення одержаних результатів.

Результати дисертаційної роботи Миколайка В.В. обговорено і схвалено на засіданні кафедри природничих наук і методик їхнього навчання (протокол №7 від 02 лютого 2024).

Ректор



Євген СОБОЛЬ



УПРАВЛІННЯ ОСВІТИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ МОНАСТИРИЩЕНСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ

Ліцей «Ерудит» Монастирищенської міської ради Черкаської області
(Ліцей «Ерудит»)
вул. Дмитра Сайчука, 12, м. Монастирище, 19101, E-mail: mnvkerydit@ukr.net
Код ЄДРПОУ 36778632

10.06.2024 № 130/02-09

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукового дослідження

Миколайка Володимира Валерійовича

на тему *«Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів»*,
поданого на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 теорія і методика навчання (фізика)

Впродовж 2022/2023 н.р. на базі ліцею «Ерудит» Монастирищенської міської ради Черкаської області проводився педагогічний експеримент відповідно до теми дисертаційного дослідження доцента кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини Миколайка Володимира Валерійовича щодо впровадження методики формування дослідницької компетентності учнів 11 класу у процесі вивчення фізики.

Під час експерименту Моргонюк Тетяна Іванівна, учитель фізики вищої категорії, впроваджувала в освітній процес з фізики методичне забезпечення щодо формування дослідницької компетентності з фізики учнів 11 класу: методичні рекомендації для вчителів щодо формування дослідницької компетентності учнів, матеріали до лабораторних робіт з фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко» та індивідуальні завдання до лабораторних робіт з фізики.

Результатом впровадження методичної системи формування дослідницької компетентності учнів у процесі вивчення фізики є підвищення якості знань учнів, удосконалення навичок роботи з обладнанням та віртуальними симуляторами тощо. Слід відзначити поліпшення ставлення учнів до знань, як необхідної умови подальшої успішної життєдіяльності.

Директор



А. Стож

Наталія СТОРОЖЕНКО



**ТИНІВСЬКИЙ ЗАКЛАД
ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ І-ІІІ СТУПЕНІВ
БАШТЕЧКІВСЬКОЇ СІЛЬСЬКОЇ РАДИ**

вул. Шевченка, 36, с. Тинівка, Уманський район, Черкаська область, 19220
E-mail tinivka.zosh@gmail.com тел. 099 944 21 46 код ЄДРПОУ 26323924

10 червня 2024р. № 91

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційного дослідження
Миколайка Володимира Валерійовича
на тему *«Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх
учителів фізики до формування дослідницької компетентності
учнів»*, поданого на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних
наук за спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання (Фізика)

Видана Миколайку Володимирі Валерійовичу, доценту кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, у тому, що протягом 2023-2024 н.р. на базі Тинівського ЗЗСО І-ІІІ ступенів Баштєчківської сільської ради проводився педагогічний експеримент з впровадження методики формування дослідницької компетентності учнів у процесі вивчення фізики.

До участі в експерименті залучено 11 учнів 11-го класу.

Учителем фізики, Шкуренко Катериною Петрівною, у процесі навчання фізики у 11 класі використано матеріали розроблені Миколайком В.В. а саме: навчально-методичні посібники: «Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Електрика і магнетизм. Оптика)», «Організація індивідуальної роботи учнів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко», методичні рекомендації для вчителів з формування дослідницької компетентності учнів.

За наслідками проведення експерименту виявлено підвищення якості знань учнів, удосконалення експериментальних умінь і навичок, вміння розв'язувати задачі, покращилось ставлення учнів до навчання.

В.о. директора школи



Марина МОРОЗ



**ТЕТЕРІВСЬКИЙ ЛІЦЕЙ
ЖАШКІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ
ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Вул. Незалежності, 3, с. Тетерівка, Уманський район, Черкаська область, 19214,
тел. 91-2-40 E-mail teterivka_19214@ukr.net Код ЄДРПОУ 26323893

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукового дослідження

Миколайка Володимира Валерійовича

на тему *«Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх
учителів фізики до формування дослідницької компетентності
учнів»*, поданого на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних
наук за спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання (Фізика)

Впродовж 2022-2023 н.р. на базі Тетерівського ліцею Жашківської міської ради проводився педагогічний експеримент відповідно до теми дисертаційного дослідження Миколайка Володимира Валерійовича, доцента кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини щодо впровадження методики формування дослідницької компетентності учнів у процесі вивчення фізики.

Експеримент проведено за участі вчителя фізики Бобер Ірини Вікторівни. Залучено 9 учнів 11 класу.

Під час вивчення фізики в 11 класі впроваджено методичне забезпечення, розроблене Миколайком В.В., а саме: методичні рекомендації для вчителів щодо формування дослідницької компетентності учнів, матеріали до лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко», система індивідуальних завдань та навчальних проєктів до лабораторних робіт з фізики.

У ході експерименту виявлено, що застосування запропонованої методики сприяло підвищенню пізнавальної активності учнів, удосконаленню загальнонавчальних умінь і навичок, формуванню вміння ефективно працювати з різними видами інформації та фізичним обладнанням. Спостерігається поліпшення ставлення учнів до предмета, наявність позитивної мотивації навчання.

Директор

Людмила НАУМЧУК





ЖАШКІВСЬКИЙ ЛІЦЕЙ №3 ЖАШКІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ
вул. Соборна, 86 м. Жашків Уманський район Черкаська область 19201
E-mail: schoolnamb3@ukr.net Код ЄДРПОУ 26324148

10.06.2024 №168

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукового дослідження
Миколайка Володимира Валерійовича
на тему «Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх
учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів»,
поданого на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за
спеціальністю 13.00.02 Теорія і методика навчання (Фізика)

Видана Миколайку Володимирі Валерійовичу, доценту кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, у тому, що протягом 2022-2023 н.р. на базі Жашківського ліцею №3 Жашківської міської ради проводився педагогічний експеримент з впровадження методики формування дослідницької компетентності учнів у процесі вивчення фізики на базі ресурсу «Фізика. Легко».

Запропоновані методики реалізовувались в освітньому процесі вчителем фізики першої категорії Середою Олесею. До участі в експерименті було залучено 33 учнів 11-го класу.

Для проведення педагогічного експерименту Миколайком В.В. розроблено і надано таке методичне забезпечення: матеріали навчально-методичних посібників: «Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика. Електрика і магнетизм. Оптика)», «Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко», методичні рекомендації для вчителів з формування дослідницької компетентності учнів.

У ході експерименту виявлено підвищення: рівня знань, пізнавальної активності учнів, мотивації до вивчення фізики, ставлення до навчання, удосконалення експериментальних умінь і навичок.

Т.в.о.директора



В.В.Беркатюк



ЖАШКІВСЬКИЙ ОПОРНИЙ ЛІЦЕЙ №2
 ЖАШКІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ
 Україна, 19201, Черкаська область, Уманський район, місто Жашків,
 вул. Любомської Євгенії, будинок 4
 тел. (04747) 6-19-98, chkola2@i.ua, Код ЄДРПО 26324131

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукового дослідження
 Миколайка Володимира Валерійовича
 на тему «Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів
 фізики до формування дослідницької компетентності учнів», поданого
 на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за
 спеціальністю 13.00.02 теорія і методика навчання (фізика)

Видана Миколайку Володимиру Валерійовичу, доценту кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, у тому, що протягом 2022-2023 н.р. учителем фізики Жашківського опорного ліцею №2 Жашківської міської ради, спеціалістом першої категорії Осаволук Валентиною Миколаївною впроваджувалась методика формування дослідницької компетентності учнів 11 класу на базі ресурсу «Фізика. Легко».

Участь в експерименті взяли 10 учнів 11 класу.

Організація освітнього процесу здійснювалась із використанням методичного забезпечення, розробленого Миколайком В.В. Для проведення експерименту було надано матеріали навчально-методичних посібників: «Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика. Електрика і магнетизм. Оптика)», «Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко».

Ефективність запропонованої методики підтверджено позитивними зрушеннями за такими показниками: якість знань учнів, володіння навичками організації та планування власної навчальної діяльності, вміння працювати з обладнанням, ставлення до навчання, здатність до оцінювання та самооцінювання, рефлексія.

Директор школи



Зоя КИРИЛЮК



**НАГІРНЯНСЬКИЙ ЗАКЛАД ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ
I-III СТУПЕНІВ БАШТЕЧКІВСЬКОЇ СІЛЬСЬКОЇ РАДИ**

вул.Завадських,4, с.Побійна, Уманський район, Черкаська обл., 19223

E-mail: schnagirna@ukr.net, код ЄДРПОУ 26323858

11.06.2024 №82

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукового дослідження

Миколайка Володимира Валерійовича на тему
*«Теоретичні та методичні засади підготовки
майбутніх учителів фізики до формування дослідницької
компетентності учнів»*, поданого на здобуття наукового
ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю
13.00.02 теорія і методика навчання (фізика)

Цією довідкою засвідчується впровадження результатів наукового дослідження **Миколайка Володимира Валерійовича** на тему *«Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів»* протягом 2023-2024 н. р. в освітній процес з фізики Нагірнянського ЗЗСО I-III ступенів Баштєчківської сільської ради.

Під час експерименту **Онищук Ольга Миколаївна**, вчитель фізики вищої категорії, впроваджувала в навчальний процес з фізики методичне забезпечення щодо формування дослідницької компетентності з фізики учнів 11 класу: методичні рекомендації для вчителів щодо формування дослідницької компетентності учнів, матеріали до лабораторних робіт з фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко.» та індивідуальні завдання до лабораторних робіт з фізики.

Результатом впровадження методичної системи формування дослідницької компетентності учнів стало підвищення якості знань учнів, мотивації до вивчення навчального предмета «Фізика», удосконалення навичок роботи з обладнанням та віртуальними симуляторами, з інформаційними джерелами.

В.о.директора



В. М. Бойченко



**СКИБИНСЬКИЙ ЛІЦЕЙ
ЖАШКІВСЬКОЇ МІСЬКОЇ РАДИ ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

19210, с.Скибни, вул.Героїв Небесної Сотні 72, Жашківського району Черкаської області,
e-mail: skibin08@gmail.com Код ЄДРПОУ 26323918

10.06.2024 №57/2

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукового дослідження
Миколайка Володимира Валерійовича
на тему «Теоретичні та методичні засади підготовки майбутніх учителів
фізики до формування дослідницької компетентності учнів», поданого
на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за
спеціальністю 13.00.02 теорія і методика навчання (фізика)

Видана Миколайку Володимиру Валерійовичу, доценту кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук Уманського державного педагогічного університету імені Павла Тичини, у тому, що протягом 2022-2023 н.р. учителем фізики Скибинського ліцею Жашківської міської ради, спеціалістом вищої категорії Павлюк Раїсою Іванівною впроваджувалась методика формування дослідницької компетентності учнів 11 класу на базі ресурсу «Фізика. Легко».

Участь в експерименті взяли 17 учнів 11 класу.

Організація освітнього процесу здійснювалась із використанням методичного забезпечення, розробленого Миколайком В.В. Для проведення експерименту було надано матеріали навчально-методичних посібників: «Індивідуальні завдання та навчальні проекти до лабораторних робіт з курсу загальної фізики (Механіка. Молекулярна фізика. Електрика і магнетизм. Оптика)», «Організація індивідуальної роботи студентів засобами ІКТ у виконанні лабораторних робіт з курсу фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко».

Ефективність запропонованої методики підтверджено позитивними зрушеннями за такими показниками: якість знань учнів, володіння навичками організації та планування власної навчальної діяльності, вміння працювати з обладнанням, ставлення до навчання, здатність до оцінювання та самооцінювання, рефлексія.

Директор Скибинського ліцею



Інна ШИМАНСЬКА