

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 студентів 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

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. Новий 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

АНОТАЦІЯ.....	2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	20
ВСТУП.....	21
РОЗДІЛ 1. НАУКОВІ ПІДХОДИ І ТЕОРЕТИЧНІ ІДЕЇ У ВИРІШЕННІ ПРОБЛЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ.....	40
1.1. Розвиток фахової підготовки майбутнього вчителя фізики з урахуванням компетентнісного підходу.....	43
1.2. Компетентнісний підхід у професійній підготовці вчителів фізики з урахуванням сучасних поглядів на розвиток фізичної освіти.....	59
1.3. Особистісно-орієнтований підхід у підготовці учителів фізики на основі нових показників якості фізичної освіти.....	79
1.4. Дефініція «дослідницька діяльність»: екскурс у період становлення, розвитку та реалізації в навчальний процес.....	92
1.5. Наступність і перспективність у побудові методичних систем навчання фізики у закладах загальної середньої освіти та на фізичних спеціальностях закладів вищої педагогічної освіти.....	108
Висновки до розділу 1.....	113
Список використаних джерел до розділу 1.....	122
РОЗДІЛ 2. ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ У ПІДГОТОВЦІ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ.....	138
2.1. Теоретичні основи компетентнісного підходу до методичної підготовки майбутніх учителів фізики у педагогічних ЗВО.....	141
2.2. Активізація та розвиток самостійної навчальної діяльності студентів з курсу загальної фізики у педагогічному університеті.....	152

2.2.1. Психолого-педагогічні основи пізнавальної діяльності студентів з фізики як дидактична проблема.....	153
2.2.2. Розвиток самостійної пізнавальної діяльності студентів у навчанні фізики в педагогічних закладах вищої освіти.....	162
2.2.3. Особливості навчальної діяльності студентів з фізики у сучасному навчальному середовищі.....	173
2.2.4. Зasadничі положення формування дослідницької компетентності майбутніх учителів фізики у ЗВО в умовах сучасного навчального середовища.....	184
2.3. Наукові основи інтеграції реального та віртуального навчального фізичного експерименту.....	192
2.3.1. Концептуальні основи і перспективи поєднання реального і віртуального навчального експерименту з фізики у ЗЗСО.....	193
2.3.2. Концептуальні положення підготовки майбутнього вчителя фізики, обумовлені вимогами розвитку нової української школи.....	198
2.4. Особливості формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики на засадах індивідуального підходу.....	207
Висновки до розділу 2.....	213
Список використаних джерел до розділу 2.....	221
РОЗДІЛ 3. МЕТОДИЧНА СИСТЕМА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНЬОГО ВЧИТЕЛЯ ФІЗИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ.....	236
3.1. Перспективні напрямки запровадження ІКТ у навчанні фізики.....	239
3.1.1. Сучасні інформаційні та комунікаційні технології у розвитку навчально-дослідницької діяльності учнів в освітньому процесі з фізики.....	240
3.1.2. Сучасні тенденції активізації навчальної діяльності студентів засобами інформаційно-комунікаційних технологій.....	244
3.1.3. Концептуальні положення створення й упровадження методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики до формування	

дослідницької компетентності учнів основної школи.....	251
3.2. Проєктування методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики для формування дослідницької компетентності учнів.....	257
3.3. Структурно-функціональна модель формування й розвитку дослідницької компетентності учнів з фізики.....	275
3.4. Методична система підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів.....	292
Висновки до розділу 3.....	314
Список використаних джерел до розділу 3.....	320
РОЗДІЛ 4. НАУКОВО-МЕТОДИЧНЕ ТА МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ.....	337
4.1. Сучасні технології електронних соціальних мереж та їх вплив на освітній процес у ЗЗСО.....	339
4.1.1. Перспективи використання соціальних мережних технологій в освітньому процесі ЗЗСО.....	344
4.1.2. Особливості електронних мереж, що розкривають людиноцентричні аспекти соціальних взаємодій.....	353
4.1.3. Перспективи навчання фізики в ЗЗСО із залученням електронних соціальних мереж.....	359
4.2. Матеріально-технічне забезпечення підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів.....	367
4.2.1. Електронний освітній проєкт «Фізика. Легко» як основа сучасного освітнього середовища у процесі вивчення фізики в ЗЗСО.....	368
4.2.2. Ресурс «Фізика. Легко» як фактор розвитку пізнавальної діяльності учнів.....	373
4.2.3. Навчальні комплекти, що входять до складу електронного ресурсу «Фізика. Легко».....	380

4.3. Навчально-методичне забезпечення ресурсу «Фізика. Легко».....	411
4.3.1. Формування технологічної культури майбутнього вчителя фізики..	412
4.3.2. Підготовка учителя до впровадження ІКТ в освітній процес з фізики на основі індивідуальних завдань і навчальних проєктів.....	418
4.3.3. Методика виконання лабораторних робіт на базі ресурсу «Фізика. Легко».....	428
4.3.4. Формування дослідницької діяльності учнів з використанням комп'ютерно орієнтованих засобів навчання.....	433
4.3.5. Навчально-методичне забезпечення підготовки майбутнього вчителя до запровадження електронного ресурсу «Фізика. Легко».....	438
Висновки до розділу 4.....	443
Список використаних джерел до розділу 4.....	454
РОЗДІЛ 5. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ МЕТОДИЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ФІЗИКИ ДО ФОРМУВАННЯ ДОСЛІДНИЦЬКОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ УЧНІВ НА БАЗІ РЕСУРСУ «ФІЗИКА. ЛЕГКО».....	467
5.1. Організація та проведення експериментальної перевірки ефективності методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів.....	469
5.2. Аналіз результатів експериментального навчання.....	490
5.2.1. Аналіз результатів експериментального навчання учнів у ЗЗСО.....	491
5.2.2 Аналіз результатів експериментального навчання студентів у педагогічних ЗВО.....	501
5.3. Експертна оцінка електронного навчально-методичного комплексу на основі ресурсу «Фізика. Легко» у процесі навчання фізики.....	510
Висновки до розділу 5.....	516
Список використаних джерел до розділу 5.....	519
ВИСНОВКИ.....	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 проєкти
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

Система вищої освіти України, перейшовши на європейські стандарти, потребує підготовки високопрофесійних і висококомпетентних фахівців, що спроможні активно здобувати ґрунтовну фахову освіту і застосовувати нові знання на практиці, а також здатні творчо та креативно мислити, самореалізовуватися та самовдосконалюватися впродовж усього життя. Це вимагає посилення фундаментальної підготовки кожного фахівця та широкого впровадження у закладах вищої освіти (ЗВО) індивідуальних і диференційованих форм навчання. На розв'язання зазначеного наголошується в Законі України «Про вищу освіту», «Національній доктрині розвитку освіти у XXI столітті», «Національній стратегії розвитку освіти в Україні на 2022–2032 роки» та ін., що виокремлює проблеми оновлення змісту, вдосконалення форм, методів і засобів навчання на всіх етапах підготовки випускників університетів, зокрема і педагогічних ЗВО, які забезпечують саморозвиток і самореалізацію кожного студента.

Великі можливості для реалізації цього завдання має саме фізика, бо як навчальна дисципліна, вона є наукою про оточуючий світ та становить фундамент сучасного природознавства. 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.

Крім того, основу професіоналізму, конкурентоспроможності та мобільності майбутніх учителів фізики складає система наукових знань, яка

формується у процесі вивчення спеціальних фахових дисциплін: безперечно у першу чергу слід врахувати курси загальної і теоретичної фізики, методики навчання фізики, цикл психолого-педагогічних дисциплін і фахові спецкурси.

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 досліді 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).

Виходячи із зазначеного, сучасний етап становлення особистості вчителя фізики, формування його готовності розв'язувати основні проблеми навчання методики фізики відбувається на двох рівнях: емпіричному та теоретичному, що тісно взаємопов'язані між собою і взаємообумовлені, і визначають рівень

фахової підготовки з фізичних дисциплін, що сприяє інтегрованому формуванню знань, умінь і навичок, методів та засобів навчання, сучасних технологій та формуванню наукового світогляду й відповідного стилю мислення, що складає в цілому основу їх дослідницької компетентності.

Потребують переосмислення питання про роль і місце навчальних фізичних дисциплін в системі особистісно зорієнтованої фундаментальної підготовки вчителя фізики, необхідність удосконалення її змістового і процесуального компонентів відповідно до рівня й методології сучасної науки на основі органічного поєднання традиційних та інноваційних технологій навчання, забезпечення цілісності й системності фундаментальних фізичних знань та психолого-педагогічних дисциплін і спецкурсів в цілому, наступності та взаємозв'язку з курсом загальної фізики, реалізації світоглядного й методологічного потенціалів навчальної дисципліни, системного моніторингу якості освітніх досягнень здобувачів вищої освіти у контексті 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 різноманітне 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 превалює 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 тенденцій розвитку української вищої, зокрема педагогічної, освіти в контексті розгляду виокремленої проблеми значного посилення експериментально практичної підготовки здобувачів педагогічних ЗВО у підготовці майбутніх учителів фізики переконливо свідчить про необхідність розробки і створення нових електронних ресурсів, розробки і реалізації у процесі підготовки майбутніх вчителів відповідних спецкурсів, спецпрактикумів, підготовки і видання методичних посібників і рекомендацій та широкого запровадження сучасних інноваційних освітніх цифрових технологій, комплектів обладнання і комплексів навчання, цифрових вимірювальних комплексів (ЦВК), КОСН і КОЗН, набору датчиків тощо.

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 модернізованій МС підготовки майбутніх учителів фізики мають реалізовуватися дидактичні й психологічні принципи розвивального навчання, індивідуалізації та диференціації навчання, діяльнісний і компетентнісний підходи на основі моніторингу якості навчальних досягнень. У зв'язку з цим потребує поглиблення інтеграції змістової та процесуальної складової створеної МС, які цілісно забезпечують компетентнісне опанування результатами дослідницької діяльності у ході інтегрованого навчання природничих дисциплін.

Організація дослідницької компетентності майбутнього вчителя визначається методологією особистісно орієнтованого та системно-діяльнісного підходів, що дозволяє побудувати модель підготовки майбутніх учителів фізики, визначити її якісну сутність, обумовлену єдністю всіх її складових та умов реалізації і функціонування. Дослідницька компетентність в освітньому процесі як складова фахової підготовки майбутнього вчителя реалізується за умови широкого використання сучасних ІКТ, посилення ролі самостійного навчання, інтегративного підходу до використання реальних і віртуальних моделей фізичних явищ і процесів. 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 теоретичних і методичних засад розвитку і впровадження у навчальний процес педагогічних

університетів 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.

Методологічною основою дослідження є теорія пізнання, методологічні принципи (історизм, системність, співвідношення матеріального та ідеального, реального і віртуального, об'єктивність, науковість, взаємозв'язок і взаємообумовленість явищ); теорія особистості та її розвиток у процесі навчання і виховання, концепції діяльнісного підходу в організації освітнього процесу; теорія розвивального навчання; концепції диференціації, гуманізації та демократизації освітнього процесу; основні положення Національної доктрини розвитку освіти.

Теоретичну основу дослідження складають положення дидактики та методики навчання фізики; концепція підготовки майбутніх учителів в умовах ступеневої системи навчання у ЗВО; особистісно орієнтований підхід до навчання студентів, в основу якого покладено здібності та інтереси людини як основні рушійні сили розвитку особистості.

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:

- *вперше* запропоновано дидактичну стратегію підвищення рівня фахової компетентності студентів у напрямку їх підготовки до формування дослідницької компетентності учнів;

- *вперше* концептуально обґрунтовано педагогічну доцільність створення методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів на основі поєднання засад розвитку Нової української школи, навчального фізичного експерименту та сучасного навчального середовища, що активізує і стимулює саморозвиток студентів;

- *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 тенденцій розвитку навчального фізичного експерименту і на основі єдності раціонально-логічних та емоційно-ціннісних засад пізнавально-пошукової діяльності;

- *вперше* на основі електронного ресурсу «Фізика. Легко» створено динамічну модель методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів, яка містить нові технологічні елементи запровадження індивідуальних завдань (теоретичних, дослідницьких, експериментальних, методичних) та навчальних проєктів і розглянуто особливості впровадження цієї моделі в закладах вищої освіти;

- *вперше* в умовах розбудови Нової української школи теоретично і методично обґрунтовано освітні стратегії запровадження електронного ресурсу «Фізика. Легко», спрямованого на забезпечення можливостей для самореалізації майбутнього вчителя фізики в умовах особистісно орієнтованого навчання; виявлено ефективність та педагогічну доцільність формування

інтегрованих змістово-діяльнісних та діяльнісно-особистісних якостей майбутнього вчителя на базі електронного ресурсу «Фізика. Легко»;

– *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»;

– *вперше* 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* навчально-методичне забезпечення і комп'ютерно орієнтовані програмні засоби для досягнення прогнозованих особистісних здобутків у ході 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 реалізовано в освітньому процесі індивідуальні завдання різного спрямування (теоретичного, експериментального, дослідницького, методичного) та навчальні проекти для формування дослідницької компетентності учнів і творчої складової фахової компетентності майбутнього вчителя;
- створено комп'ютерно орієнтований навчально-методичний комплекс з оптики на базі навчального лазера, призначений для стимулювання саморозвитку студентів у ході пошуково-пізнавальної та дослідницької

діяльності та орієнтований на розвиток творчих здібностей та мотивації учнів до вивчення фізики;

- розроблено навчально-методичне та дидактичне забезпечення експериментального й теоретичного методів пізнання та їх інтеграції з метою розвитку творчої особистості майбутнього вчителя фізики на основі інноваційних технологій навчання на базі електронного навчального методичного комплексу «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін»;

- удосконалено методику виконання фізичного практикуму на базі електронного ресурсу «Фізика. Легко», спрямовану на забезпечення для учнів і студентів можливостей самостійного вибору власної траєкторії виконання дослідницького завдання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, комп'ютерних систем і засобів навчання, цифрових вимірювальних комплексів, що сприяє вирішенню проблеми самоосвіти та самовдосконалення.

Вірогідність наукових положень та висновків забезпечується методологічною виваженістю та обґрунтованістю вихідних положень дослідження; відповідністю методів дослідження його меті і завданням з урахуванням наукових здобутків дослідників, репрезентативністю вибірки під час проведення педагогічного експерименту. Основні положення дисертаційної роботи підпорядковані різнобічній апробації та обговоренню на конференціях і семінарах, у ході впровадження запропонованої МС в різних ЗВО, а також піддавалися експертній оцінці фахівців.

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 Баштєчківської 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 комплексом 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 проектування 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 освіті» (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, авторові 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.

Нинішній етап розвитку системи вищої освіти України характерний її модернізацією, яка пов'язана із входженням до європейського та світового освітнього простору, що вимагає реформування вищої освіти та її основних елементів (навчальних програм, навчальних планів, форм і методів навчання та контролю й оцінювання навчальних досягнень студентів тощо, змінюючи її орієнтири від ЗУНів (знань, умінь і навичок) на розвиток і посилення компетентнісної складової освіти, тобто посилюючи роль і значущість компетентнісного підходу у підготовці відповідного фахівця.

Таким чином, за період новітньої історії нашої держави створені основи законодавчої бази галузі освіти, сформульовані нові методологічні засади її розвитку. Однак, ще залишилися проблеми, які потребують свого вирішення і, зокрема, пов'язані з розширенням можливостей освітніх установ у задоволенні різноманітних культурно-освітніх запитів особистості й суспільства, підвищенням гнучкості загальнокультурної, наукової та професійної підготовки фахівців у сфері освіти з урахуванням сучасних потреб економіки і ринку праці.

За цих обставин домінуючою ознакою розвитку системи освіти виступає розвиток саме компетентнісно орієнтованої основи, що підтверджується новими Державними стандартами (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 спрямовує освітній процес на досягнення результатів, які окреслюють ключову (комплекс якостей особистості, що уможливлють їй діяти ефективно у різноманітних сферах життєдіяльності), загальнопредметну та предметну компетентності майбутнього вчителя за обраною професією. До ключових компетентностей відносяться: уміння вчитися, спілкуватися державною, рідною та іноземною мовами, математична і базові компетентності в галузі природознавства, техніки і технологій, інформаційно-комунікаційна, соціальна, громадська, загальнокультурна, підприємницька та здоров'язберігаюча компетентності; до предметних компетентностей відносяться: комунікативна, природничо-наукова і математична, проєктно-технологічна й інформаційно-комунікаційна та ін.

Діяльнісний підхід забезпечує розвиток умінь і навичок студентів, уміння 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 впровадженні 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 забезпечує зрозумілість і передбачуваність у

забезпеченні якості освіти в оперативному режимі для всіх зацікавлених сторін; б) *об'єктивністю*, що віддзеркалює вимогу незалежності від волі або бажання людини і забезпечує неупередженість запроваджуваної інформації й результатів прийнятих на її основі рішень; 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 окреслює структуру та перелік напрямів і спеціальностей, за якими здійснюється освіта й професійна підготовка фахівців. До її складу входить також класифікатор галузей освіти, напрямів підготовки і спеціальностей.

Галузевий компонент розкриває основні особливості організації освітнього процесу у ЗВО згідно з переліком напрямів підготовки фахівців. Державний компонент є підґрунтям галузевого стандарту вищої освіти, у якому узагальнено нормативний зміст освіти у процесі навчання за певними напрямами підготовки та спеціальностями фахівців, передбаченими «Переліком напрямів та спеціальностей», що складається з освітньо-кваліфікаційної характеристики (ОКХ) й освітньо-професійної програми (ОПП).

Освітньо-кваліфікаційна характеристика віддзеркалює цілі вищої освіти та професійної підготовки фахівця, визначає місце фахівця в структурі галузей, вимоги до його компетентності та інших соціально-важливих якостей, систему виробничих функцій і типових завдань діяльності та умінь для їх реалізації у процесі підготовки фахівця. 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 визначає нормативний термін і зміст навчання за певним напрямом або спеціальністю освітньо-кваліфікаційного рівня, встановлює вимоги до змісту, обсягу, рівня освіти та професійної підготовки фахівця. В ній зафіксовано також структуру, зміст та обсяг навчальної інформації у вигляді змістових модулів, їх блоків і навчальних дисциплін, необхідних для формування у студентів професійних умінь для виконання посадових обов'язків майбутнього фахівця у ході 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 **проєкту** 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].

За цих обставин підходи до організації навчання у ЗВО та оцінювання знань студентів окреслені принципами кредитно-трансферної системи ECTS (European Community Course Credit Transfer System) і спрямовані на відпрацювання відповідної технології організації освітнього процесу та адаптацію системи підготовки фахівців у ЗВО до вимог Болонського процесу. При цьому, на думку відомого українського фахівця в галузі методики навчання фізики Є. В. Коршака, інтеграція нашої вищої освіти у європейський освітній простір не створює альтернативи Болонському процесу і потребує об'єднання зусиль наукової та освітянської громадськості для підвищення конкурентоспроможності вітчизняної системи вищої освіти в світовому вимірі й одночасно підвищує роль цієї системи в суспільних перетвореннях. На різних стадіях інтеграції зазначено, що цей процес є: по-перше, добровільним; по-друге, полісуб'єктним; по-третє, таким, що ґрунтується на цінностях європейської освіти і культури, однак він не нівелює національні особливості освітньої системи, зокрема і системи освіти України; по-четверте, він є

багатоваріантним, гнучким, відкритим і поступовим. Разом з тим цей процес, на думку Є. В. Коршака, виявляє ще одну уособлену властивість, яка відображає п'яту його специфічну особливість, а саме: він є нерівномірним, суперечливим і складним [54, с. 42–45].

Основною метою запровадження кредитно-трансферної системи у вищій освіті України є інтенсифікація навчального процесу з метою підвищення якості підготовки фахівців через стимулювання систематичної і якісної аудиторної та самостійної роботи студентів упродовж семестру, а також підвищення мотивації до навчання і посилення відповідальності за результати власної навчальної діяльності та забезпечення мобільного зворотного зв'язку як викладачів, так і студентів. Цей підхід узгоджено із сучасними педагогічними принципами, які ставлять як досить важливу проблему переорієнтування навчального процесу на індивідуально-диференційовану та особистісно зорієнтовану форми. Сучасне суб'єкт–суб'єктне розуміння освітнього процесу ґрунтується на антропоцентричній критичній теорії, яка визначає пріоритет суб'єкта навчання та пріоритет процесу мислення порівняно зі змістом. В основу освітнього процесу у вищій школі покладено органічне поєднання та взаємозв'язок викладання й учіння, що спрямовані на досягнення цілей навчання, розвитку особистості студента, його підготовки до професійної діяльності. Тоді, враховуючи зазначене, з урахуванням сучасних освітніх технологій навчання студента доцільно розглядати як суб'єкта цього процесу, який сприймає навчальну інформацію та її засвоює. Такий підхід дає можливості вивчення навчального матеріалу зводити переважно до консультативно-оглядового вирішення проблеми й аналізу можливих напрямів її розв'язання. За цих обставин студент самостійно розв'язує проблему у ході здійснення перевірки здобутих ним знань, самостійно опановує аналітичними здібностями застосувати здатності знаходити й обробляти інформацію та вміння висловлювати свою точку зору і відстоювати її. За системою ECTS у структурі навчального навантаження студента обсяг самостійної роботи як одного з основних чинників навчальної діяльності має займати не менше половини

навчального часу.

Реалізація зазначених підходів потребує 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, а також контролю й оцінювання навчальних досягнень студентів, а головне – зміни орієнтирів з традиційної знаннявої парадигми розвитку освіти на компетентнісну, особистісно зорієнтовану і формування у кожного випускника загальних компетентностей (громадянської, соціальної, культурної, лідерської і підприємницької) [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), котрі передбачають запровадження і використання таких предметів та засобів праці, як, зокрема: меблі та канцелярське приладдя, персональний комп'ютер (ноутбук), проєктор, принтер, сканер, засоби оргтехніки; електронні освітні платформи, електронні (

цифрові) освітні ресурси; освітні програми, модельні навчальні програми, навчальні програми, підручники, посібники, рекомендації, засоби наочності, педагогічні програмні засоби.

Зазначена функція вчителя ЗЗСО реалізовується на основі сформованої у студента професійної компетентності:

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;
- здатність формувати ціннісні ставлення в учнів.

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.

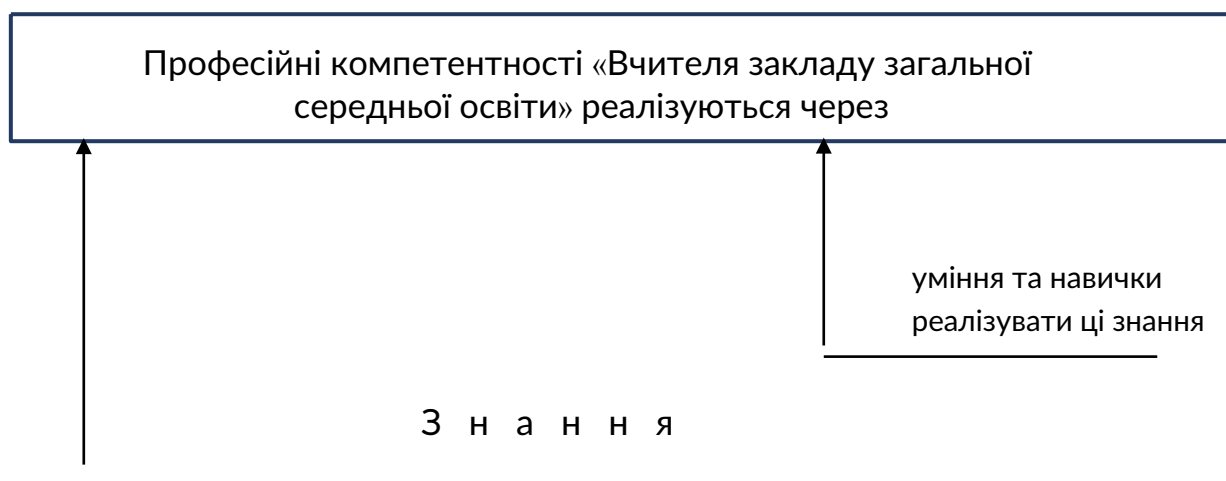


Рис. 1.1. Схематичне представлення реалізації професійних компетентностей через знання та уміння і навички в освітньому процесі з предмету навчання (чи інтегрованих курсів) у ЗЗСО

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 орієнтовний опис професійних компетентностей відповідно до кваліфікаційних категорій 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. Зокрема, професійна компетентність, яка окреслюється здатністю вчителя формувати та розвивати в учнів ключові компетентності та уміння спільних для всіх компетентностей, має розвиватися і вдосконалюватися, тому професійний стандарт подає її у такому обсязі та відповідної якості:

- спеціаліст «використовує навчальний матеріал з метою розвитку в учнів ключових компетентностей і умінь, спільних для всіх компетентностей, навчає учнів застосовувати їх на практиці»;

- спеціаліст другої категорії «добирає навчальний і дидактичний матеріал , диференціюючи його до рівня сформованості в учнів ключових компетентностей і умінь, спільних для всіх компетентностей, навчає їх практичному застосуванню в різних умовах»;

- спеціаліст першої категорії «демонструє власний педагогічний досвід щодо розвитку в учнів ключових компетентностей та умінь, спільних для всіх компетентностей, інноваційних підходів щодо їх застосування в нових умовах»;

- спеціаліст вищої категорії «здійснює наставництво, супервізію інших вчителів; надає рекомендації іншим вчителям щодо застосування ефективних методик розвитку ключових компетентностей і умінь, спільних для всіх компетентностей» [30, с. 29].

Не менш яскравим, переконливим і ілюстративним прикладом про кардинально новий підхід у підготовці майбутнього вчителя ЗЗСО на основі компетентнісного підходу може слугувати аналіз здатності майбутнього вчителя використовувати цифрові технології в освітньому процесі. Для виокремлених 4 - х категорій фахівців вона передбачає такі якісні зміни компетентності:

- «спеціаліст», зазвичай, «періодично використовує цифрові технології з метою підвищення мотивацію учнів до навчання; використовує цифрові технології для планування освітнього процесу, оцінювання результатів навчання учнів»;

- спеціаліст другої категорії зазначену здатність вдосконалює до вищого рівня, зокрема: «періодично використовує електронні (цифрові) навчальні дидактичні матеріали, створені особисто; аналізує ефективність цифрових інструментів оцінювання та обирає доцільні для використання; може вдосконалювати процес оцінювання в електронному (цифровому) освітньому середовищі»;

- спеціаліст першої категорії характерний тим, що він «активно використовує безпечне електронне (цифрове) освітнє середовище для організації навчання, групової взаємодії, проєктної, навчально-дослідницької, наукової діяльності учнів, інших активних форм навчання, а також для оцінювання (у тому числі формувального) результатів навчання (з урахуванням їх індивідуальних особливостей та освітніх потреб)»;

- спеціаліст вищої категорії повинен опанувати цю компетентність на такому рівні, що виражає здатність використовувати цифрові технології в освітньому процесі і враховує, що вчитель «бере активну участь у формуванні політики цифровізації освітньої діяльності закладу освіти; особисто створює електронні (цифрові) навчальні та методичні матеріали для організації навчання ; організовує (бере участь в організації) електронного (цифрового) освітнього середовища закладу освіти; критично аналізує доцільність використання цифрових інструментів оцінювання результатів навчання учнів, добирає їх; навчає інших вчителів цифровим навичкам у педагогічній діяльності» [30, с. 32-

33].

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.

Таким чином, зазначені тенденції в сучасних підходах до розвитку вищої освіти в Україні потребують додаткових спеціальних досліджень і мають віддзеркалюватися також у процесі навчання майбутнього 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 вагоме значення і потребують не лише знань, а досить активних умінь і навичок їх реалізації у ході життєдіяльності людини у різних галузях і сферах.

Застосування компетенцій як основного структурного елемента побудови професійного стандарту вищої освіти [30] є новим підходом у системі вищої освіти України, і це потребує серйозного і глибокого аналізу та дослідження з огляду цілей і результатів навчання, бо результати навчання, що представлені як «компетентності», вже дають відповідь на запитання про сутність Болонських

реформ. В епоху глобалізації освіти Болонський процес націлений сформувати систему порівнювальних та узгоджувальних кваліфікацій вищої професійної освіти, створити єдиний освітній і дослідницький простір Європи, пов'язаний з пошуком нової освітньої культури для підготовки фахівців педагогічної галузі з вищою освітою. На відміну від кваліфікаційного «змістового» підходу, який превалював у свій час не лише в Україні, а й взагалі в системі освіти, однаково і в Європі, компетентнісний підхід до освіти змінює орієнтири, за якими здійснюється розвиток освітнього процесу та очікувані у ньому результати.

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. Цей стандарт сформовано з погляду спільної фундаментальної основи для бакалаврів. Вимогою ОКХ до результатів засвоєння типових видів діяльності випускника педагогічного ЗВО є не лише уміння, а й здатність застосовувати набуті вміння для успішної професійної діяльності майбутнього вчителя ЗЗСО, при цьому поняття «здатність» є структурованою схемою не одного якого-небудь уміння, а подається цілісною системою вмінь, яка у ході професійної діяльності фахівця постійно розвивається і в кількісному, і в якісному вираженні, тобто постійно вдосконалюється.

Основною метою професійної діяльності вчителя згідно професійного стандарту [34] є організація навчання і виховання учнів у процесі здобуття ними повної загальної середньої освіти через формування «ключових компетентностей і світогляду на основі загальнолюдських і національних цінностей, а також розвитку інтелектуальних, творчих і фізичних здібностей, необхідних для успішної самореалізації та продовження навчання» [30, с. 1].

Вчитель, спільно з усіма представниками учнів, у тому числі і батьків, сприяє всебічному розвитку здібностей учнів, формуванню навичок здорового

способу життя, дбає про їхнє здоров'я (і фізичне, і психічне), формує у кожного учня усвідомлення потреби дотримуватися Конституції і законів України, захищати суверенітет і територіальну цілісність своєї Батьківщини; особистим прикладом утверджує повагу до суспільної моралі і суспільних цінностей, зокрема: правди, справедливості, патріотизму, гуманізму, толерантності, працелюбства; формує в учнів прагнення до взаєморозуміння, миру, злагоди між усіма народами, що, на нашу думку, не може бути виражено остаточною кінцевою оцінкою, бо і сама система оцінювання такого результату постійно змінюється і зазнає вдосконалення.

Оскільки процеси навчання, виховання і розвитку як учнів, так і студентів, є наскрізними, то їхня цілісність забезпечується наявністю у вчителя загальних і професійних компетентностей, які необхідні йому для виконання всіх трудових функцій, а стосовно назви професії та її коду (згідно з Національним класифікатором України ДК 003:2010 «класифікатор професій») вона конкретизується і може бути означена, як: 2320 Вчитель закладу загальної середньої освіти. 2331 Вчитель початкових класів закладу загальної середньої освіти. 2310 Вчитель з початкової освіти (з дипломом молодшого спеціаліста).

Зрозуміло, що у ході виконання свого наукового дослідження більшою мірою ми будемо цікавитися найбільше вимогами до рівня підготовки майбутнього вчителя фізики, зокрема для професії «Вчитель закладу загальної середньої освіти»: диплом бакалавра (6 рівень НРК) та диплом магістра (спеціаліста) (7 рівень НРК) галузі знань 01 Освіта/Педагогіка спеціальність 014 Середня освіта (за предметними спеціальностями).

При цьому кваліфікаційні вимоги до вчителів, що одержують кваліфікаційну категорію (спеціаліст, спеціаліст другої категорії, спеціаліст першої категорії, спеціаліст вищої категорії) визначаються орієнтовним описом професійних компетентностей вчителя відповідно до кваліфікаційних категорій педагогічних працівників, який враховує, що педагогічний працівник кожної наступної кваліфікаційної категорії володіє компетентностями, що визначені для попередніх кваліфікаційних категорій.

Зазначений орієнтовний опис доцільно використовувати з метою планування і реалізації професійного розвитку вчителів, або як «рамка професійного розвитку вчителя», а також з метою комплексного оцінювання їхніх професійних компетентностей у ході процедур атестації і сертифікації.

Студент педагогічного ЗВО у системі вимог професійного стандарту за професією «Вчитель закладу загальної середньої освіти» кваліфікації «Вчитель фізики» має володіти предметними компетенціями щодо вивчення фізики: основними (фундаментальними) фізичними знаннями, розумінням або вміннями та загальними (ключовими) компетенціями: загальними академічними вміннями та здатностями.

Діючим законом «Про вищу освіту» [40] «кваліфікацію» визначено як офіційно встановлений результат оцінювання і визнання, що отриманий, коли відповідна навчальна установа виявила, що особа досягла таких компетентностей (тобто результатів навчання), котрі відповідають стандартам вищої освіти і констатує й підтверджує це відповідним документом, а «компетентність» трактує як динамічну комбінацію знань, умінь і практичних навичок, способів мислення, професійних, світоглядних і громадянських якостей, морально-етичних цінностей, що окреслює здатність особи (студента-майбутнього вчителя) успішно здійснювати подальшу навчальну та професійну діяльність, яка є результатом навчання на першому (бакалаврському) чи вже на другому (магістерському) рівні вищої освіти.

Вимоги до результатів навчання студентів визначені головним нормативним документом про вищу освіту України, вони віддзеркалюють новий напрям розвитку освіти щодо підготовки майбутніх учителів фізики в уявленнях і викладачів педагогічних університетів про результати такої освіти. 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, вміннями 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.

Пріоритетне місце з-поміж базових професійних компетентностей майбутніх учителів фізики, покладених в основу побудови будь-якого стандарту підготовки учителя фізики, посідає експериментаторська і практична складова з фізики, яка формується й розвивається у процесі навчально-пізнавальної діяльності студентів з фізики. Вона відіграє важливу роль у процесі професійного становлення фахівця, визнається як чинник професійної мобільності і конкурентоздатності випускника, оскільки забезпечує розширення його суб'єктного 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, а також використання різних засобів, приладів та установок у ході виконання дослідів та вимірювальних приладів, а в сучасних умовах інтенсивного розвитку інформаційно-комунікаційних технологій і комп'ютерної техніки ефективно запровадження в освітньому процесі технічних засобів навчання, комп'ютерно орієнтованих систем навчання, комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, цифрових платформ і цифрових вимірювальних комплексів, цифрових хмарних технологій, STEM-технологій тощо.

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

Реформування вищої освіти в нашій державі у зв'язку з її входженням до Європейського освітнього простору актуалізує потребу прийняття одночасно і проблеми нової системи оцінювання результатів навчання, яка має інтегруватися з європейською. Найчастіше зазначену роль відіграють ключові компетентності. Відтак, важливим моментом для нашого дослідження стало з'ясування декількох таких питань, як: по-перше, встановлення співвідношення між ключовими компетенціями та кваліфікацією фахівця; по-друге, уточнення сутності феномену «експериментально-практична складова фахової підготовки майбутніх учителів фізики».

Закон України «Про вищу освіту» [40] визначає категорії «кваліфікація» фахівця і «компетентність» випускників ЗВО, тому важливим для нашого дослідження було з'ясування сутності поняття «компетентність» і її видів у професійній освіті, визначення зв'язку між компетенціями в структурі професійної підготовки майбутніх учителів фізики та їхньою кваліфікацією.

Національною рамкою кваліфікації [85], системним і структурованим за компетентностями описом кваліфікаційних рівнів, визначено десять таких рівнів (від 0 до 10) за чотирма показниками: 1 – знання, 2 – уміння, 3 – комунікація, 4 – автономність і відповідальність. Крім того, подано їхні термінологічні значення:

– автономність і відповідальність трактуються як здатність самостійно виконувати завдання, розв'язувати задачі і проблеми та відповідати за результати своєї діяльності;

– знання подаються як осмислена та засвоєна суб'єктом наукова інформація, яка є основою його усвідомленої, цілеспрямованої діяльності. Знання поділяються на емпіричні (фактологічні) і теоретичні (концептуальні, методологічні);

– *інтегральна* компетентність розуміється як узагальнений опис кваліфікаційного рівня, який виражає основні компетентнісні характеристики рівня щодо навчання та (або) професійної діяльності;

– *кваліфікація* узагальнює офіційний результат оцінювання й визнання, який отримано, коли уповноважений компетентний орган (чи установа) виявив, що особа досягла очікувані результати навчання за заданими стандартами;

– *кваліфікаційний* рівень представляє структурну одиницю Національної рамки кваліфікацій, яка визначається певною сукупністю компетентностей, що є типовими для кваліфікацій даного рівня;

– *компетентність (компетентності)* – виступає як здатність особи до виконання певного виду діяльності, що виражається через знання, розуміння, уміння, цінності, інші особисті якості;

– *результати навчання* оцінюються компетентностями (знаннями, розуміннями, уміннями, цінностями та іншими особистими якостями), які набуває і здатна продемонструвати особа після завершення навчання;

– *уміння* виражають здатність застосовувати знання для виконання завдань та розв'язання задач і проблем. Уміння поділяються на когнітивні (інтелектуально-творчі) та практичні, основою яким є майстерність з використанням методів, матеріалів, інструкцій та інструментів [86].

За цих умов вищі показники компетентності тлумачаться як багатовимірні характеристики, якими охоплено різні аспекти організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності: навчальні та академічні програми, навчальна й дослідницька робота, матеріально-технічна база, педагогічні кадри,

стандарти освіти й адекватні освітні середовища.

У ході професійної підготовки майбутніх учителів фізики досить вагомим і важливим є зв'язок освітнього процесу в ЗВО з освітнім середовищем у ЗЗСО. Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти [30] нормативно закріплено перехід загальноосвітньої школи до компетентнісної освіти, у якому наведено визначення понять «компетентність» і «компетенція», розкрито відмінності між ними; визначено компетентнісний підхід як спрямованість освітнього процесу на досягнення результатів, якими є *ієрархічно* підпорядковані між собою: *ключова, загальнопредметна і предметна* (галузева) компетентності; визначено сутність галузевої і ключових компетентностей. Тут «компетентність» представлено як набуту у процесі навчання *інтегровану здатність студента* (майбутнього фахівця), що складається із знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, які можна цілісно реалізувати на практиці, а «компетенцію» подано як *суспільно визнаний рівень* знань, умінь, навичок, ставлень у певній сфері діяльності людини (державні вимоги до підготовки студента (того, хто навчається) з певної навчальної дисципліни) [30]. Тоді, враховуючи зазначене, завдання нашого дослідження тісно інтегроване з потребою вирішення проблеми професійної педагогічної підготовки майбутніх учителів фізики в сучасних умовах розбудови вищої освіти в зв'язку із запровадженням компетентнісного підходу, реформи НУШ, широкого впровадження сучасних ІКТ, сучасного освітнього середовища, матеріально-технічної бази тощо.

Згадані нормативні документи для визначення компетентностей як результатів навчання використовують поняття «здатність», яке характеризує особистісні якості студентів, проте психолого-педагогічна література в галузі професійної освіти у визначенні компетентностей запроваджує не одну, а дві характеристики: «готовність» і «здатність».

У працях М. С. Головань компетентність трактується як інтегроване утворення особистості, яке об'єднує знання, уміння, навички, досвід та особистісні властивості, що виражають *прагнення, здатність і готовність*

розв'язувати проблеми і завдання, що обумовлені реальними життєвими ситуаціями, в яких усвідомлюється значущість предмета, на який націлена пізнавальна діяльність суб'єкта, та окремо результат цієї діяльності [19].

У психології поняття «*здатність*» і «*готовність*» трактуються також не однаково. Академічний тлумачний словник української мови розглядає *здатність* як *властивість* індивіда, яка виявляється в тому, що цей індивід може, уміє здійснювати, виконувати, робити що-небудь, він може поводитися певним чином [108, с. 531]. Таким чином тут поняття «*здатність*» розкрито з погляду наявності здібностей, обдарованості. Відтак, воно є ширшим, ніж *здібність*, бо *поєднує здібності* як природні нахили (обдарування, талант), *можливості та вміння* особистості. *Здатність* розвивається й поглиблюється у процесі практичної діяльності людини, значну роль при цьому мають природні нахили (задатки, схильності) людини. Тому поряд із здібностями особистості доцільно розглядати і її *здатності*. Під *здатністю* ми розумітимемо потенціал особистості студента, що об'єднує відповідні здібності. Однак *здатність* студента є *динамічною властивістю*, яка постійно розвивається, весь час поглиблюється, диференціюється у ході практичної навчальної діяльності.

Поняття «*готовність*» частіше всього використовують, коли мова ведеться про виконання певної дії, тобто про «*виконання дії*», а психологічний словник дефініцією «*готовність*» окреслює як цілісне утворення, тобто модель або сукупність мотиваційного, змістового, процесуального, конструктивного компонентів, що пов'язані між собою. В уже згаданому академічному тлумачному словнику української мови мова іде про властивість індивіда, «який зробив необхідне приготування, підготувався до чого-небудь, або має бажання зробити що-небудь» [108, с. 148]. У розумінні трактування цього терміну Г. С. Костюком, «*готовність*» (як правило тут *готовність до праці*) є морально-психологічною властивістю особистості, у якої позитивне ставлення до праці поєднується разом із знаннями, вміннями та навичками і відповідністю праці особистим її нахилам та здібностям [55, с. 490]. Поняття *готовності* до професійної діяльності вчителя В. Д. Шарко розглядає як «характеристику

потенційного стану, що дозволяє вчителю увійти до професійного співтовариства та розвиватися в «професійному» відношенні» [122, с. 115] і таким чином досягати все вищого і досконалішого рівня професійної підготовки.

У своєму дослідженні готовність майбутнього вчителя фізики до професійної діяльності ми розглядаємо як складне динамічне утворення, яке дозволяє фахівцеві успішно здійснювати педагогічну діяльність за місцем роботи і яке не є статичним, незмінним, але постійно розвивається і вдосконалюється.

Традиційно професійною підготовленістю фахівця освітянської галузі вважають його готовність здійснювати професійну діяльність з використанням новітніх форм, методів, прийомів та інноваційних технологій навчання, включаючи сучасні освітні технології, ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, цифрові, хмарні, STEM-технології тощо [REF_Ref178461385 \r \h * MERGEFORMAT 115]. Слід зауважити, що поняття «підготовка» не відноситься до суто наукових термінів, бо, як правило, використовується для опису сукупності обумовлених вимог до трудової діяльності та особистості фахівця.

Зокрема, аналізуючи сутність терміну «практика», що походить від грецького «πρᾶξις» і означає «діяння, активність», філософський словник за редакцією В. І. Шинкарука його трактує як матеріальну чуттєво-предметну цілепокладаючу діяльність людини, яка «має своїм змістом освоєння природних та соціальних об'єктів та становить всезагальну основу, рушійну силу людського суспільства і пізнання» [118, с. 519]. Розглядаючи зазначений термін як процес перетворення природи, чим опосередковується, регулюється і контролюється обмін речовини між людиною і природою, цей термін набуває іншого означення і «виступає як праця», а підпорядкування йому нових галузей природного буття «визначає і спрямовує як основний напрям суспільного розвитку, так і конкретні форми суспільних відносин на окремих його етапах, практика виступає як виробництво».

У випадку, коли практику розглядають «як діяльність, що штучно відтворює ті або інші сторони об'єктивного світу з метою їх наукового дослідження», філософський словник за редакцією В. І. Шинкарука констатує, що «практика виступає як експеримент». Найістотнішими проявами практики виступає процес спілкування, громадсько-політична діяльність, «...її здатність до революційно-творчого освоєння і перетворення будь-яких галузей і сторін навколишнього буття» [118, с. 519].

За своєю сутністю практика «є активно-перетворюючою діяльністю, оскільки ... її здійснення є реалізацією свідомої мети, яка визначає спосіб і характер дій людини. Реалізація мети виступає як опредметнення ... практичної діяльності». За цих обставин «включення предметних результатів практики в процес наступної діяльності відтворює «згаслу» в них минулу діяльність, знову переводить її у діяльну форму, розпредметнює її» [118, с. 520].

І, врешті, ми маємо підкреслити надзвичайно важливу функцію практики, яку вона відіграє в теорії пізнання та як критерій істини. Ця обставина є досить важливою, бо така виняткова її вагомість пов'язана з тим, що теоретична діяльність і сам процес пізнання оточуючого світу (природи) нерозривно пов'язаний із нею, оскільки саме через практику розкривається сутність та об'єктивні закони природи і перевіряється істинність одержаних знань. Якраз саме рівнем розвитку практики визначається рівень знань, обсяг і характер, хоча й «у цілому практика вища за теорію пізнання, бо вона має достоїнство не тільки загальності, а й безпосередньої дійсності» [118, с. 520].

Виходячи із даного означення експериментально-практичної складової підготовки майбутнього вчителя фізики, результатом такої професійної підготовки є його готовність до професійної діяльності, Тому термін «готовність» є частіше вживанішим і тлумачиться він як стан мобілізації певних ресурсів будь-якої системи для забезпечення ефективного виконання конкретних педагогічних дій у відповідно створених умовах (у відповідному навчальному середовищі) з використанням відповідних ресурсів і відповідної бази. Підготовку можна розглядати як процес доведення певної системи до

потрібного рівня готовності. З огляду на це професійну підготовку майбутніх учителів слід розглядати як процес формування їхньої готовності постійно діяти та розвиватися у відповідності до отриманих знань, наявних умінь і навичок та наявних ресурсів, методів, технологій і засобів у професійній діяльності. При цьому важливо, щоб результатом стало не просте набуття деякого певного обсягу знань та вмінь, які, можливо, знадобляться в майбутньому, а створення умов для особистісного зростання студента та розвитку його професійної компетентності. Поняття «підготовка» є не лише як результат змістової складової фахової підготовки, а й процесуальною характеристикою розвитку готовності майбутнього фахівця до дієвого та ефективного застосування в дії різних аспектів професійної діяльності. Готовність як характеристика особистісних якостей студента з огляду оцінювання його результатів навчання є ширшим поняттям, ніж здатність. Відтак, більш коректним до визначення компетентності як категорії, що оцінює результати професійної підготовки майбутнього фахівця є не лише його «...здатність успішно здійснювати професійну та подальшу навчальну діяльність на певному рівні вищої освіти» [40], але й готовність до цієї діяльності. Надалі ми будемо дотримуватися саме такої позиції у визначенні категорії «компетентність».

З розвитком компетентнісного підходу в освіті з'явилася низка публікацій, у котрих також зроблено спробу проаналізувати поняття «компетенція» та «компетентність». Зокрема, у процесі вивчення проблем проєктування Галузевих стандартів на засадах компетентнісного підходу Г. О. Грищенко дотримується такого погляду щодо змісту цих понять: компетенція – це коло повноважень (визначених законами й іншими актами) якої-небудь організації, установи або посадової особи, що в освіті розглядається як типове завдання діяльності працівника; компетентність трактується як властивість особи за значенням «компетентний», а в галузі освіти – це сукупність особистісних якостей працівника (знань, умінь, навичок, ціннісно-смыслових орієнтацій, емоційно-вольової регуляції поведінки, мотивації і готовності до діяльності),

вироблених під час навчання й зумовлених власним досвідом діяльності у відповідній галузі. Компетентності студентів формуються в різних модулях навчальних програм і оцінюються на різних етапах навчання, а рівень їхніх компетентностей визначається результатами навчання. Результатами навчання слугує те, що від студента очікується, що він буде знати, що розуміє та що буде в змозі продемонструвати в кінці періоду свого навчання [25, с. 50-51].

За твердженням М. С. Головань, дефініція «компетенція» відноситься до категорії результату освіти й здобутого досвіду пізнавальної діяльності, який зафіксований у вигляді знань; здійснення відомих способів діяльності у формі вмінь діяти за зразком; творчої діяльності у формі вмінь приймати дієві й ефективні рішення в проблемних ситуаціях; здійснення емоційно-ціннісних ставлень у формі особистісних орієнтацій [19].

Вивчаючи стан підготовки фахівця високої кваліфікації з урахуванням компетенцій, П. С. Атаманчук визначає компетенцію як потенціальну міру інтелектуальних, духовно-культурних, світоглядних та креативних можливостей індивіда, а компетентність трактує як виявлення цих можливостей через дію: розв'язування проблеми (задачі), креативна діяльність (створення проєкту, обстоювання власної точки зору чи позиції тощо) та потреби мати чітке уявлення про міру прогнозованості цієї якості. Рівень компетентності фахівця розглядається як ступінь досягнення мети, стимул діяльності, критерій оцінки, ціннісні здобутки особистості, він характеризує контрольо-стимулювальний компонент процесу навчання, що реалізується на етапах об'єктивізації контролю та проєктування наступної діяльності [2, с. 13]. Однією з передумов забезпечення компетентності (поінформованості, обізнаності, авторитетності) є формування у майбутнього фахівця таких якостей, як навички й уміння самостійної роботи, розвиток креативного мислення, системний підхід до постановки та виконання завдань фахової діяльності, обрання провідного виду діяльності, розвиток творчої уяви, виховання ініціативи, уміння приймати рішення тощо [60].

Маємо констатувати, що в контексті компетентнісного підходу до професійної підготовки майбутнього вчителя фізики зазнали зміни не лише завдання, пов'язані із плануванням навчальної діяльності, а й визначені конкретні дії практичної її реалізації. Важливим та актуальним залишається створення в освітньому процесі відповідних умов для пізнання кожним студентом себе як суб'єкта своєї власної діяльності, особистого навчання, а кваліфікувати його можна, організовуючи різні види діяльності, у тому числі й пізнавальну, навчальну діяльність.

Зміни, які зараз мають місце у структурі професійної підготовки майбутнього вчителя фізики, потребують вирішення не менш важливої проблеми, пов'язаної з адаптацією випускника до подальшої ефективної професійної діяльності. Такий підхід викликає потребу у забезпеченні системи освіти більш повного, особистісного та соціально інтегрованого результату, що віддзеркалений у відповідній кваліфікації і спонукає до виявлення як цільових, так і змістових та процесуальних аспектів реалізації компетентнісного підходу до професійної підготовки майбутнього вчителя фізики.

Характеризуючи зміст *ключових компетенцій* фахівця, варто і доцільно враховувати особливості того, кого ми готуємо, тобто вчителя фізики, фахівця в галузі фізичної науки, науковця чи фахівця, наприклад, технічного напрямку підготовки, який без необхідного рівня практичної підготовки з фізики просто не зможе повною мірою реалізувати покладені на ЗВО завдання з формування певних компетенцій.

Наш аналіз засвідчує той факт, що існують відповідні співвідношення як між ключовими, так і між предметними компетенціями майбутнього фахівця з фізики, якого готують у ЗВО, а також має місце відповідна структурована ієрархія взаємозв'язків у межах кожної з них.

Як досить важливу проблему означення «ключових компетенцій» у ході професійної підготовки майбутніх фахівців розглянуто і в психології професійної освіти. Поняття «ключові компетентності» введено Міжнародною організацією праці для характеристики і моніторингу кваліфікаційних вимог до

оцінки рівня фахівців у системі післядипломної освіти, що об'єднує таких п'ять компетенцій, а саме: 1 – соціальну, 2 – комунікативну, 3 – соціально-інформаційну, 4 – когнітивну та 5 – спеціальну компетентність. Така структура ключових компетенцій та їхні характеристики досить наближена до загальних компетентностей, що представлені в професійному стандарті [95] і представлені в таблиці 1.1, котрі визначають особистісні якості майбутнього фахівця, який здатний до суспільно значущої професійної діяльності, професійного та особистісного вдосконалення впродовж усього свого життя. Тобто загальні європейські підходи до розкриття характеристик ключових компетенцій дуже близькі до означення загальних компетентностей, якими має володіти молодий учитель фізики згідно професійного стандарту для «Вчителя закладу загальної середньої освіти» [95].

Таблиця 1.1.

Основні характеристики ключових (загальних) компетентностей

Тип компетентності, позначення	Характеристика
1 – громадянська компетентність ЗК.01	Здатність діяти відповідально і свідомо на засадах поваги до прав і свобод людини та громадянина; реалізувати свої права і обов'язки; усвідомлювати цінності громадянського суспільства та необхідність його сталого розвитку
2 – соціальна компетентність ЗК.02	Здатність до міжособистісної взаємодії, роботи в команді, спілкування з представниками інших професійних груп різного рівня
3 – культурна компетентність ЗК.03	Здатність виявляти повагу та цінувати українську національну культуру, багатоманітність і мультикультурність у суспільстві; здатність до вираження національної культурної ідентичності, творчого самовираження
4 – лідерська компетентність ЗК.04	Здатність до прийняття ефективних рішень у професійній діяльності та відповідального ставлення до обов'язків, мотивування людей до досягнення спільної мети
5 – підприємницька компетентність ЗК.05	Здатність до генерування нових ідей, виявлення та розв'язання проблем, ініціативності та підприємливості

Примітка. Таблиця 1.1 є наслідком аналізу професійного стандарту за професією «Вчитель закладу загальної середньої освіти», затвердженого наказом № 2736 Міністерства економіки, торгівлі та сільського господарства (Мінекономіки) від 23.12.2020 р. [95].

Відповідно до предмету наших пошуків, який передбачає дослідження методики і технологій експериментаторської та практичної (підкреслимо і особливо експериментаторської) підготовки учителів фізики для реалізації змішаного (аудиторного та дистанційного) вивчення природничих дисциплін важливим виявляється аналіз вимог фахових компетентностей (Додаток А1) та програмних результатів навчання (Додаток А2), включаючи і діючої в Уманському державному педагогічному університеті імені Павла Тичини освітньо-професійної програми Середня освіта (Фізика. Астрономія) другого рівня вищої освіти (магістр) за спеціальністю 014.08 Середня освіта (Фізика) галузі знань 01 Освіта/Педагогіка кваліфікації: магістр освіти: Вчитель фізики і астрономії. Вчитель інформатики, що затверджена Вченою радою УДПУ імені Павла Тичини (протокол № 1 від 29 серпня 2019 р.) і значною мірою доповнює професійний стандарт «Вчителя закладу загальної середньої освіти» [95].

За цих обставин доцільно враховувати і ту ситуацію, що професійні кваліфікації, ключові кваліфікації та ключові компетентності випускника педагогічного ЗВО взаємозв'язані.

У загальному розумінні ключова компетенція фахівця – це його особистісні можливості, а кваліфікація – знання та досвід, що дають змогу брати участь у розв'язанні низки завдань, у тому числі і педагогічних.

Навчальні плани підготовки бакалаврів і магістрів у ЗВО з напрямів (спеціальностей) педагогічного профілю дають змогу систематизувати навчальні дисципліни циклу професійної та практичної підготовки майбутніх учителів фізики з урахуванням загальнопрофесійних компетенцій за **когнітивним, діяльнісним і комунікативним критеріями** (додаток А3). Аналіз дисциплін циклу професійної підготовки майбутніх учителів фізики, поданих у зазначеному додатку, засвідчує, що кожен із дисциплін за когнітивним, діяльнісним та особистісним критеріями, пропорційно представлено у

навчальних планах. У переліку цих навчальних дисциплін можна виокремити основні групи, що забезпечують базову професійну підготовку майбутнього вчителя фізики: фізико-математичну, методичну і загальнопрофесійну (з психології та педагогіки).

На думку В. Ф. Заболотного, формування компетентностей майбутнього вчителя фізики варто розглядати як процес оволодіння стійкими, інтегрованими, системними знаннями психолого-педагогічних дисциплін, а також відповідними знаннями з філософії, інформатики, загальної й теоретичної фізики, методики навчання фізики, уміннями і навичками застосування цих знань на практиці, розвитку здібностей індивіда, які забезпечують здатність особистості досягати значних результатів у професійній діяльності [37, с. 160]. Такий комплекс навчальних дій у процесі професійної підготовки майбутніх учителів фізики спрямовано на досягнення інтегрованого результату навчання – професійно-педагогічної компетентності фахівця.

У ході усвідомлення та з'ясування поняття професійно-педагогічної компетентності вчителя фізики як узагальненого особистісного утворення фахівця, В. Д. Шарко розглядає, окрім теоретико-методологічного, психолого-педагогічного та методичного рівнів, ще й *практичний*, який, на її думку, є критерієм становлення педагога-професіонала [122, с. 129].

Відтак, аналізуючи співвідношення між теоретичним (когнітивним) та практичним (діяльнісним) складниками навчального процесу, що представлені у додатку А3, можна стверджувати, що діяльнісний компонент у навчальних планах відповідного напрямку/спеціальності доречно доповнити варіативними дисциплінами (за вибором студентів).

Наявність серед дисциплін діяльнісного компонента навчальних практик різного типу – зі шкільного навчального експерименту, спеціального фізичного практикуму, педагогічної практики дає змогу стверджувати, що кожна з них відноситься до нормативних дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів фізики. Експериментально-практична складова змісту фізичної освіти є досить вагомим у становленні фахівця, оскільки уможливорює реалізацію

сформованих компетентностей у його практичній діяльності.

У педагогічних дослідженнях пропонуються різні класифікації структури педагогічної компетентності. Зокрема, І. В. Цєпова [119], маючи на меті реалізувати підготовку майбутніх молодих учителів до формування у них методичної компетентності, використовує такі терміни: теоретико-методологічний, психолого-педагогічний, методичний, а відомий вітчизняний методист В. Д. Шарко [122] дотримується думки, що слід ці компоненти означити так: теоретичний, психолого-педагогічний, методичний: теоретичний (когнітивний), практичний (діяльнісний) та особистісний.

Аналіз кожної із наведених думок дослідників переконує, що структура педагогічної компетентності в оцінках їхньої сутності має від двох до трьох компонентів. У структурі професійної компетентності майбутніх учителів фізики ми дотримуватимемося загальних підходів й виокремимо такі компетентності.

По-перше, – це **ключові компетентності**, які є важливими для професійної діяльності фахівця; вони проявляються в готовності і здатності фахівця розв'язувати професійні завдання у ході використання інформації, комунікації, соціальних основ поведінки особистості в суспільстві і т.д.

По-друге, – це **базові компетентності**, які реалізуються в ході організації професійної педагогічної діяльності вчителя фізики. До цих компетентностей мають бути віднесені ті, які важливі для професійної діяльності фахівця у контексті вимог до системи освіти (соціально значущі та унормовані).

По-третє, – це **спеціальні компетентності**, котрі віддзеркалюють особливість та специфіку конкретної предметної складової у підготовці вчителя фізики або ж якоїсь надпредметної галузі професійної роботи. Спеціальні компетентності ми розглядатимемо як реалізацію ключових і базових компетентностей у навчально-методичній роботі вчителя фізики. 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 оцінювальну-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.

Отже, аналіз наукових праць дає змогу виявити розбіжності в думках дослідників у визначенні компонентного складу компетентності і констатувати, що немає спільного погляду серед науковців у розмежуванні кількості її структурних компонент. Аналіз свідчить, що компонентний склад компетентності об'єднує від трьох, наприклад, у твердженнях П. С. Атаманчука [5], О. І. Пометун [89]. Різними є також думки щодо компонентного складу компетентності. Однак, в усіх джерелах у складі компетентності пропонується включати такі компоненти, як: *когнітивний* (в окремих працях – це знання та розуміння, в інших – це повнота та дієвість знань під час виконання різних видів професійної діяльності, рівень володіння знаннями змісту компетентності) [5; 20; 34]; *діяльнісний* компонент (в окремих працях – це вміння та навички [20; 89; 124]), або операційно-дієвий компонент, що окреслює рівень розвитку вмінь та навичок під час виконання професійної діяльності, досвід вияву [5], в інших працях визначено як готовність до виявлення компетентності в діяльності, практичні навички, уміння, навички, практика, звичка (рефлексія) [5; 122]; *особистісний* компонент окреслює мотиви, емоції, цінності, особистісне

ставлення, навички самоорганізації, рефлексію [122; 124].

Визначення специфіки *особистісних* якостей студентів в особистісному компоненті компетентності дає змогу виявити найбільше розбіжностей: вольовий складник; мотиваційний та аксіологічний складники; життєвий досвід, цінності; цінності; мотиваційний, ціннісно-рефлексивний та емоційно-вольовий складники; соціальні нахили, ціннісні орієнтації, компетентність у самоорганізації, мотиви діяльності; мотиваційний, ціннісно-смысловий аспекти, емоційносмыслова регуляція.

Разом з тим, В. Ф. Заболотний виокремлює три складники:

1 – *мотиваційно-ціннісний*, який відбиває ступінь представлення професійно значущих мотивів і цінностей у структурі мотиваційно-ціннісної спрямованості особистості, її ставлення до змісту компетентності;

2 – *емоційно-вольовий*, що передбачає здатність до саморегуляції під час організації професійної діяльності, регуляцію процесу та результату вияву компетентності;

3 – *рефлексивний*, який демонструє рівень оволодіння способами самоаналізу, самооцінки професійної діяльності [37, с. 158].

Зокрема до викладача вищого закладу освіти III-IV рівнів акредитації, яким може бути випускник (освітньо-наукової програми), М. С. Головань, наприклад, висуває особливі вимоги порівняно з вимогами до вчителя фізики ЗЗСО, що зумовлено особливостями науково-педагогічної діяльності викладача у ЗВО, і одночасно пропонує структуру професійної компетентності викладача як сукупність таких компонентів: мотиваційного, когнітивного, діяльнісного, ціннісно-рефлексивного і емоційно-вольового [20, с. 85-86]. За цих обставин розкривається їхній зміст, зокрема:

1 – *мотиваційний* компонент за змістом має відбивати мотивацію досягнень, показники професійного самовизначення та професійної спрямованості, а за основною характеристикою цей компонент демонструє ставлення особистості фахівця до професійної діяльності, виражене в цільових установках: потребу в професійній діяльності; прагнення до творчої наукової та

навчально-методичної діяльності; інтерес до виховної роботи; пізнавальні, професійні та творчі мотиви, які впливають на цілепокладання під час професійної діяльності;

2 – *когнітивний* компонент за змістом окреслює знання теоретичного і технологічного характеру, а за основною своєю характеристикою ілюструє методологічні знання – знання загальних підходів, принципів, закономірностей розвитку, навчання та виховання; теоретичні знання фахової наукової дисципліни; сукупність знань, що необхідні викладачеві ЗВО для виконання посадових обов'язків; знання, які є основою педагогічної діяльності викладача ЗВО; знання інформаційних технологій, їхніх можливостей для розв'язання задач з предметної галузі та навчального процесу; креативність, гнучкість, критичність, системність, мобільність, оперативність мислення;

3 – *діяльнісний* компонент, що за змістом розкриває взаємозв'язаний комплекс умінь і навичок, які забезпечують якісну реалізацію посадових функцій викладача, а за характеристикою своєю він ілюструє досвід пізнавальної діяльності майбутнього вчителя, зафіксованої у формі його результатів, тобто знань з фахової наукової галузі; досвід організації відомих способів діяльності у формі уміння діяти за зразком; досвід творчої діяльності у формі умінь приймати ефективні рішення в проблемних ситуаціях; досвід здійснення емоційно-ціннісних ставлень у формі особистісних орієнтацій:

4 – *ціннісно-рефлексивний* компонент, що за змістом розкриває сукупність особистісно значущих і цінних прагнень, ідеалів, переконань, поглядів, ставлень до продукту та предмету діяльності в професійній галузі та в стосунках з однодумцями і студентами, а за своєю характеристикою ілюструє розуміння професійної компетентності як однієї з найбільш важливих серед професійних і соціальних цінностей; окреслює адекватну самооцінку своїх можливостей у професійній діяльності, показує наявність власної позиції щодо прийнятих рішень у професійній діяльності; свідчить про прагнення до самоактуалізації, саморозвитку, постійної роботи над собою в професійній галузі; засвідчує наявність у фахівця прагнення до професійного

самовдосконалення та його рівня; здатність адекватно орієнтуватися в інноваціях; здатність брати відповідальність за прийняті рішення у професійній діяльності; здатність до рефлексії в професійній діяльності; здатність до самоаналізу і самооцінки професійної діяльності; здатність адекватно оцінювати власні досягнення в професійній галузі, оцінювати рівень професійної компетентності; уміння визначати переваги та недоліки своєї компетентності в професійній галузі; уміння визначати резерви подальшого професійного поліпшення і вдосконалення та зростання; уміння регулювати свою професійну діяльність і ставлення до неї;

5 – *емоційно-вольовий* компонент за змістом розкриває прагнення до подолання труднощів і наявність емоційного настрою, пов'язаного з успішністю діяльності; наполегливість у подоланні труднощів, старанність, вдумливість, прагнення до самовдосконалення, самокритичність, упевненість, відсутність страху помилитися, цілеспрямованість у роботі, почуття власної гідності, а основною його характеристикою виступає здатність розуміти власний емоційний стан у різноманітних професійних ситуаціях; гідно переживати відсутність результату, невдачі в роботі; цілеспрямованість дій у професійному середовищі; терпіння та володіння собою в ситуаціях невизначеності; наполегливість у досягненні поставленої мети в професійній галузі; упевненість у виборі та реалізації способів діяльності; наполегливість у досягненні цілей самоактуалізації та саморозвитку; вияв вольових зусиль у розв'язанні навчальних і наукових проблем; ініціативність, сміливість, принциповість в розробленні та здійсненні навчальних і наукових проєктів.

На наш погляд, для формування дослідницької компетентності майбутніх учителів фізики і, відповідно, створення ефективної методичної системи її реалізації у педагогічному ЗВО доцільно об'єднати мотиваційний, ціннісно-рефлексивний та емоційно-вольовий компоненти в один *особистісний компонент*.

За цих обставин в утвореному особистісно орієнтованому підході буде: по-перше, використано трикомпонентну структуру компетентності, оскільки в ній

об'єднані всі складники, що запропоновані в конкретно проаналізованих працях науковців і які найточніше відповідають структурі навчально-пізнавальної діяльності студента за змістовим, діяльнісним і особистісним компонентами у педагогічному ЗВО (рис. 1.2).

Усі складники методичної системи підготовки вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів взаємопов'язані й утворюють складну структуру, яка характеризує особистісні якості студента як в його навчально-пізнавальній діяльності у ЗВО, так і в майбутній його професійній діяльності як майбутнього вже висококваліфікованого фахівця – учителя фізики

.

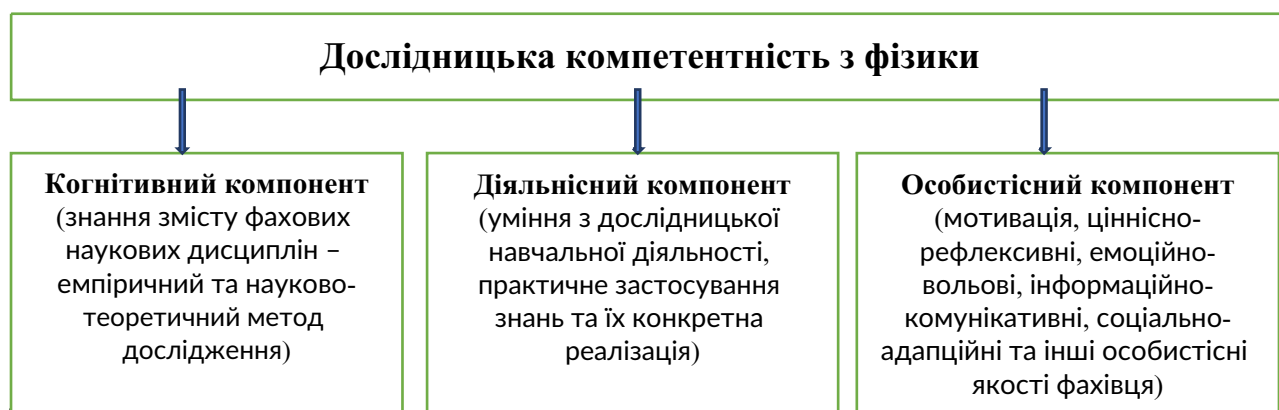


Рис. 1.2. Структура дослідницької компетентності майбутнього вчителя фізики

Тут, на нашу думку, особливу увагу слід звернути на формування якостей молодого фахівця – студента, які віднесені до *особистісного* компонента, оскільки вони «інтегрують індивідуальні здібності, емоційність, вмотивованість, рефлексивність, ціннісну орієнтацію діяльності» [124] на рівні ключових компетенцій.

По-друге, за твердженням П. С. Атаманчука, 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. В умовах особистісно зорієнтованого навчання, на думку П. С. Атаманчука, «цілеспрямовано коригувати, регулювати, управляти

особистісними набутками того, хто навчається, можливо лише за умови узгодження й одночасної стандартизації як змісту, так і освітнього середовища стосовно конкретної освітньої галузі» [3, с. 6].

Важливим аспектом особистісних характеристик майбутнього вчителя фізики є володіння комунікативними компетентностями. Згідно твердження Н. А. Перхайло сучасні запити до освітнього процесу вимагають ширшого ніж традиційне розуміння комунікативної компетентності вчителя, а саме потребують зміни акцентів з мовленнєвої грамотності (культура мовлення, лексикон, володіння різними видами мовленнєвої діяльності тощо) на користь ефективної комунікації, володіння можливими моделями комунікативно доцільної поведінки, готовності результативно діяти в професійних ситуаціях: переконувати, обстоювати свою позицію, спілкуватися з різними категоріями учасників співбесіди: учнів, студентів, викладачів, батьків, фахівців з відповідних галузей тощо. З цією метою у процесі фахової підготовки студента у педагогічному ЗВО слід впевнено застосовувати активні методи навчання, практикуючи запровадження навчальних дисциплін за вибором студентів, що імітують реальну педагогічну взаємодію, проблемні ситуації (рольові, ділові ігри, проєктні технології тощо), а також виробляти стратегію оригінальної професійної поведінки, що доповнює стандарти знаннєвої парадигми освіти власним професійним досвідом, готовністю до педагогічної діяльності [87, с. 235].

Комунікативна компетентність проявляється в уміннях студентів висловлювати, обґрунтовувати і обстоювати власну позицію, вислуховувати і поважати співрозмовника; брати участь у дискусії та ін.; ефективному виконанню навчальних і професійних завдань з використанням засобів і методів усного спілкування, в організації експериментаторської дослідницької діяльності, проведенні дослідів для навчальних цілей, а також письмових засобів міжособистісного спілкування (уміння написати рецензію на публікацію, професійно важливі комунікативні прийоми усного та письмового спілкування, нових прийомів в оформленні графічних залежностей, графічного

представлення результатів експериментування тощо).

Виходячи із зазначеного, окреслимо виявлені у професійному Стандарті [95] особистісні якості студента через поняття компетенція і компетентність: – дефініція «компетенція» визначена освітньо-кваліфікаційною характеристикою (або ОПП) навчальних дисциплін, що окреслюють вимоги до *результатів підготовки фахівця*; а – дефініція «компетентність» відбиває *особистісні якості студента*, оцінені за значенням компетенцій, які опановує майбутній фахівець.

За цих умов комунікативні компетентності за своєю сутністю дають такі результати навчання, як: динамічну комбінацію знань, розумінь, умінь, навичок, цінностей, здібностей, способів мислення та ін., які студент *здатний продемонструвати* після завершення підготовки його як фахівця, тобто після вивчення повного курсу навчальної дисципліни за відповідною програмою; а комунікативна компетентність щодо виконання певного виду діяльності розкриває: готовність і здатність студента застосовувати у навчальній та професійній діяльності методи моделювання фактів, явища або процесу у фізичній системі з погляду законів або принципів фізики в межах прийнятих теоретичних схем і фізичної теорії.

За цих умов «здатність» розглядається не як «схильність», а як «уміння», оскільки: «здатний» – це той, що «уміє робити»; «готовність» націлює фахівця на «готовність до діяльності».

Отже, компетентність можна оцінювати лише через діяльність. А тому результат професійної підготовки майбутніх учителів фізики до формування і розвитку дослідницької компетентності учнів потребує виявлення педагогічних умов, які сприяють формуванню і розвитку дослідницької компетентності та їх урахування у процесі розроблення та впровадження компетентнісно зорієнтованої методичної системи відповідної підготовки вчителя фізики.

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 XX – початку XXI 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, с. 10

), а й професійної компетентності (п. 1.1, с. 11), 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» (п. 1.1, с. 18) 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» (п. 1.1, с. 17-19).

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, а основною метою освіти зараз стає формування здатності до адекватної діяльності, тобто до праці в усіх її формах, у тому числі

до творчої професійної праці. Це не означає, що знання в будь-який спосіб принижуються – вони (знання) із основної і єдиної мети перетворюються у засіб розвитку особистості суб'єкта навчання, тобто у засіб розвитку особистості майбутнього фахівця – учителя фізики, якого готує педагогічний ЗВО.

За цих умов, як це доводить у своїх дослідженнях Н. В. Подопригора [88], виокремлюються три основні напрями, що удосконалюють його: 1 – навчання на засадах професійної спрямованості (контекстне навчання); 2 – використання міждисциплінарних зв'язків; 3 – застосування обчислювальної техніки.

У концепції контекстного навчання, підґрунтям цьому твердженню є ідея про якісні розбіжності в основних процесах, у формуванні змісту, форм, методів і засобів професійної та навчальної діяльності, що виступає реальною перешкодою в оволодінні професійною діяльністю у межах традиційної організації навчальної діяльності та в організації навчального процесу на основі знаннєвого підходу. Щоб навчальна інформація (текст підручника, навчального посібника, лекція, комп'ютерна програма тощо), котра існує об'єктивно поза студентом, одержала статус знання і осмислено відбивала дійсність, дуже важливо, аби студент уже з самого початку засвоював її в контексті майбутньої професійної діяльності. Організація пізнавальної діяльності і активності студентів має виходити з того, що відбуваються постійні позитивні зміни відповідно до закономірностей переходу від навчальних текстів, знакових систем як матеріальних носіїв минулого досвіду до професійної діяльності, котрі також динамічно змінюються. Відтак, кожного разу нова інформація має спільний характер і є змістом того, що вчений називає *знаково-контекстним* навчанням [31].

Основними напрямками подальшого вдосконалення вищої освіти за цих обставин є: 1) перехід від інформативних до активних методів і форм навчання із залученням до діяльності студентів елементів проблемності, наукового пошуку, різноманітних форм самостійної роботи, тобто реалізація переходу від простого відтворення до розуміння пізнаваного та його осмислення; 2) перехід

до активних, розвивальних, інтенсивних та інтенсифікованих способів організації освітнього процесу у вищій школі; 3) перехід до такої організації взаємодії викладача і студента, коли акценти зазнають зміни від навчальної діяльності викладача у бік пізнавальної діяльності студента [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, відповідає на запитання тестового контролю, розв'язує задачі та ін., – йому і непотрібною буде зайва праця, – він націлений на опанування компетентності і старанно реалізовує свою мету.

Зазначимо, що особливості впровадження теорії міждисциплінарних зв'язків у навчанні загальної фізики та методики навчання фізики в педагогічних університетах, що передбачені другим напрямом, майже не розроблено. Окремі узагальнювальні підходи до навчання фізики найяскравіше виявились у працях, пов'язаних з проблемою теоретичних узагальнень, реалізованих на засадах фундаменталізації змісту навчання [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. У той час він привернув увагу багатьох учених, зокрема Бикова В. Ю., Спіріна О.

М. [7], М.І. Жалдака [REF_Ref187158657 \r \h * MERGEFORMAT 32], Ю.О. Жука [REF_Ref187159954 \r \h * MERGEFORMAT 35], Н.В. Морзе [REF_Ref187160298 \r \h * MERGEFORMAT 81], Ю.С. Рамського [REF_Ref187160252 \r \h * MERGEFORMAT 100] та інших.-

У цей період почали зміщуватись акценти у змісті навчання всіх споріднених з інформатикою навчальних дисциплін у педагогічних університетах. Одночасно відбувся і перехід від напряму підготовки програміста до широкого використання знань інформатики у вивченні та запровадженні програмних продуктів у вивченні інших навчальних дисциплін, бо стало зрозумілим, що користуватися сучасним персональним комп'ютером з використанням готового програмного забезпечення як загального, так і спеціального призначення, головним чином навчального, потрібно навчити суспільство: і учнів, і студентів, хоча програмістами за цих обставин стануть з них далеко не всі [32].

Отже, на етапі «дидактичного пошуку» одержали підтримку такі підходи до навчання курсу загальної фізики у педагогічних університетах, як: *фундаменталізація змісту*; *контекстний підхід* (у контексті навчальної діяльності з фізики); *міждисциплінарний підхід* (на рівні міждисциплінарних зв'язків); *предметно-інформаційний підхід* (щодо застосування обчислювальної техніки) – набули найбільшої перспективи підвищення якості фізико-математичної підготовки майбутніх учителів фізики.

У цей період зазначені підходи не були повною мірою реалізовані в освітньому процесі, оскільки їхня спрямованість на вміння застосовувати математичні моделі до аналізу усталених теоретичних моделей фізики, знань, умінь і навичок у навчально-пізнавальній діяльності з фізики виходила за межі знаннєвого підходу, тому не набула важливості в освітній практиці педагогічних університетів. До того ж, слід констатувати, що ці підходи розвивались і запроваджувались в освітній процес фактично ізолювано один від одного, а це суттєво зменшувало потенційні можливості їх комплексного застосування.

На нашу думку, за цих обставин слушною є думка відомого в Україні методиста З. І. Слєпкань: «... щоб забезпечити ґрунтовні, міцні системні знання , потрібно реалізовувати *комплексний підхід* до процесу навчання. Такий підхід є наслідком застосування закону діалектики, відповідно до якого кожне явище слід розглядати в усіх зв'язках і опосередкуваннях, брати кожне у єдності спільного, індивідуального й одиничного» [107, с. 27].

У цьому разі запроваджуваний З. І. Слєпкань комплексний підхід до навчального процесу подається у вигляді єдності трьох параметрів:

- 1) навчальний процес має бути представлений як єдність соціального, психологічного і педагогічного;
- 2) єдність усіх функцій навчання має бути подана єдністю освітньої, розвивальної, виховної функції;
- 3) єдність у будь-якій методичній системі всіх компонентів навчального процесу подається у тісному поєднанні цілей, змісту, методів, організаційних форм і засобів навчання з *провідною роллю цілей навчання* [107, с. 28].

Стратегічними завданнями системи вищої освіти та її пріоритетними напрямками реформування на даному етапі, що окреслені Державною національною програмою «Освіта» («Україна XXI століття») [30], є узагальнення результатів наукових досліджень, зокрема, З. І. Слєпкань. При цьому у її дослідженні виокремлено істотні зміни, які відбулися в цей період у вітчизняній системі вищої освіти, що обумовлені:

- 1) з навчальних планів ЗВО були вилучені такі суспільно-політичні дисципліни, як: історія КПРС, історичний і діалектичний матеріалізм, науковий комунізм та ін., а натомість з'явилися ідеологічно нейтральні дисципліни: історія України, філософія, політологія, економічна теорія та ін.;
- 2) у педагогічних ЗВО посилився процес рівневої та профільної диференціації навчання; ЗВО отримали право складати власні навчальні плани і програми; студенти одержали змогу по-різному реалізовувати власні освітні маршрути (траєкторії), здобувати одночасно дві та навіть три спеціальності, а через короткий час після завершення навчання у ЗВО отримати інший фах;

вступати на другий або третій курс закладу вищої освіти після закінчення коледжу відповідного профілю; з'явилися різні рівні підготовки фахівця у ЗВО: бакалаврат і магістратура;

3) одержали свого розвитку різні форми вищої, загальної середньої, професійно-технічної освіти з відкриттям підготовчих курсів і відділень;

4) у багатьох колишніх навчальних закладах, що стали закладами вищої освіти, збільшено кількість спеціальностей і профілів підготовки випускників, надаються додаткові освітні послуги;

5) у системі вищої освіти поступово, але впевнено впроваджуються сучасні інформаційні технології, з'явилася можливість користування Інтернетом, поширюється дистанційна освіта як нова освітня технологія;

6) зник розподіл випускників на роботу з обов'язковим відпрацюванням упродовж визначеного терміну;

7) суспільство чітко усвідомило, що частина випускників не працюватиме за спеціальністю, яку вони отримали у ЗВО [107, с. 8-9].

Відмічені З. І. Слєпкань зміни виокремили проблему пошуку науково обґрунтованих дидактичних підходів до забезпечення нових освітніх потреб, що висунула ідею *нової парадигми освіти*, яку окреслила Національна доктрина розвитку освіти України XXI століття (2002) [84] і зорієнтована була на інтереси особистості, адекватні сучасним тенденціям суспільного розвитку, пріоритетним завданням загальної та вищої освіти.

У теорії та методиці навчання фізики помітною в той час була праця О. І. Ляшенка [59], який, досліджуючи взаємозв'язок теоретичного й емпіричного у навчанні фізики в середній школі та професійно-технічному навчальному закладі, запропонував і обґрунтував теоретичну модель формування в учнів фізичного знання, яка підпорядковується таким положенням:

1) *систему наукового знання* не можна беззастережно переносити в освітню систему, бо вона потребує *модифікації* з урахуванням дидактичних вимог до подання різних видів знання, які відповідають можливостям учнів, мотиваційним факторам вивчення фізики;

2) зміст освіти і логіка його викладу визначають тип мислення (емпіричний або теоретичний), який формується у процесі навчання;

3) особливості системної організації сучасного фізичного знання зумовлюють їх формування на рівні *теоретичних узагальнень*, не знижуючи при цьому ролі емпіричного мислення в розвитку свідомості учня;

4) процес формування фізичних понять внутрішньо неоднорідний, тому у процесі навчання не обов'язково дотримуватися логіки розгортання навчального предмета, за якою *емпіричний рівень завжди передує теоретичному*;

5) формування фізичних знань може ґрунтуватися на таких двох психологічних механізмах: а) невмотивованому (спонтанному) *абстрагуванні й узагальненні* на основі чуттєвого пізнання (емпіричні поняття й закони); б) на активному пошуку сутності явищ шляхом *побудови абстрактних моделей, формалізації, висунення і перевірки гіпотез* про істотні ознаки цього класу понять (*теоретичні поняття й закони, теорії*);

6) формування теоретичних і емпіричних знань відбувається у відповідних видах пізнавальної діяльності: фіксації результатів спостережень, вимірювань і експериментів – на емпіричному рівні, поясненні та *передбаченні наслідків* – на теоретичному;

7) практично-прикладний аспект фізичного знання реалізується в пізнавальних ситуаціях, які відтворюють життєві і *професійно зорієнтовані* прагнення учнів під час навчання фізики [59, с. 13].

Отже, провідними стали такі дидактичні підходи, як: *фундаменталізація, професійна спрямованість, особистісно орієнтоване навчання, методологічна інтегрованість*.

За цих умов педагогічний процес підготовки фахівця у ЗВО має низку педагогічних особливостей, серед яких уособлюються такі: - відкритість педагогічного процесу у ЗВО і широке запровадження сучасних засобів обміну інформацією (Інтернет, електронна пошта, факси, електронні журнали), які змінюють роль викладача як джерела навчальної інформації на організатора

освітнього процесу, тобто відбувається *технологізація* навчального процесу; впровадження комп'ютерно інформаційних систем (КОСН, КОЗН, ЦВК і т.п.), навчання вимагає нових підходів до організації освітнього процесу у ЗВО; сьогоденні умови спонукають до *зміни ролі особистості* викладача й студента; *методична і методологічна* підготовка є важливими складниками професійної підготовки майбутніх учителів; поруч із формуванням алгоритмічно-раціонального мислення майбутнього вчителя фізики вагоме місце посідає формування його загальнонаукового бачення й уявлення про наукове знання, критичного мислення; а знання з різних предметів вимагає *інтеграції* знань про оточуючий світ, що, безперечно, веде до досягнення «нових, вищих рівнів освіченості кожної особистості та суспільства в цілому» [107, с. 17].

За цих обставин пріоритетними напрямками розвитку вищої освіти визнані: її особистісна зорієнтованість; постійне підвищення якості, оновлення змісту та форм організації освітнього процесу; розвиток системи неперервної освіти та навчання протягом життя; забезпечення економічних і освітніх гарантій для професійної самореалізації педагогічних працівників, підвищення їхнього соціального статусу; створення індустрії сучасних засобів навчання й виховання та забезпечення ними навчальних закладів; інтеграція вітчизняної освіти в європейський і світовий освітній простір та ін. [84].

Враховуючи предмет нашого дослідження, до основних ми відносимо два аспекти: а) особистісну зорієнтованість навчання студентів у системі професійної підготовки майбутніх учителів фізики у педагогічних ЗВО; б) пошук дидактичних підходів та основ і концептуальних засад, що сприяють підвищенню якості, оновленню змісту та форм організації навчально-пізнавального процесу з фізики з урахуванням розвитку нової української школи (НУШ) та теоретичних основ створення і розвитку сучасного освітнього середовища у ЗЗСО та ЗВО.

На думку Г. О. Грищенка, компетентний учитель фізики повинен уміти демонструвати знання і розуміння основних понять, наукових фактів, закономірностей, законів і наукових сучасних теорій у галузі фізики та

методики навчання фізики; уміти застосовувати знання й уміння для розв'язування типових задач з фізики та методики її навчання для аргументації своєї позиції щодо професійних проблем; уміти проявляти і реалізовувати здатність добирати й інтерпретувати, а за потреби і використовувати засоби комп'ютерних технологій, необхідні відомості з галузі фізики та методики її навчання, що свідчить про вміння аналізувати ситуації й робити висновки щодо відповідних наукових, соціальних чи етичних проблем; уміти чітко, точно й переконливо повідомляти свої знання, судження й висновки в галузі фізики та методики навчання фізики як у професійній, так і в ще непрофесійній (студентській) аудиторії; проявляти здатності, важливі для успішного продовження навчання, коли ступінь самостійної пізнавально-пошукової діяльності і ступінь самостійності студентів зростає [25].

Тоді відповідно до запропонованої переліком структури діяльність студента зростає і проявляється за такими трьома напрямками: *когнітивним*, де найвагомішими стають знання та розуміння; *діяльнісним* – вагомими є уміння та здатності, а також за *особистісним*, основу якого складають знання, розуміння й уміння як здатність.

У цих стандартах [25] невизначеними залишаються механізми, якими треба забезпечувати формування таких особистісних якостей студента, як готовність і здатність успішно здійснювати подальшу навчальну та професійну діяльність.

Виявлена невизначеність сприяла появі серії досліджень з теорії та методики навчання фізики, які доцільно розмежувати за двома напрямками: *перший*, пов'язаний з *фундаменталізацією* змісту (І. О. Мороз [82], В. П. Сергієнко [105; 104] та ін.); *другий* є *контекстно-предметним підходом*, розкритим у дослідженнях, що присвячені методиці навчання фізики у ЗВО, зокрема із засобами навчального фізичного експерименту (С. П. Величко [15; 16; 17], В. В. Мендерецький [70] та ін.); *другий* ґрунтується на *особистісно зорієнтованому* підході до професійної підготовки майбутніх учителів фізики. Тут слід доповнити пошуки в галузі методики навчання фізики і зокрема з

проблеми *методичної підготовки* учителів в умовах неперервної освіти, котрі виконала В. Д. Шарко [122] і виявила такі методологічні підходи:

- *гуманістичний підхід* як провідний принцип реформування освіти;
- *аксіологічний* – у формуванні ціннісної сфери студентів, учителів;
- *культурологічний* – для модернізації змісту фізичної освіти;
- *системний* – для визначення напрямів розвитку змісту й удосконалення методичної підготовки;
- *синергетичний* – для дослідження складних відкритих педагогічних систем;
- *інтегративний* – для визначення змісту методичної підготовки у системі професійної підготовки;
- *діяльнісний* – для практичної методичної підготовки;
- *рефлексивний* – для управління навчальним процесом як умови саморозвитку викладача і студента;
- *технологічний* – як стратегії організації процесу методичної підготовки;
- *праксеологічний* – для визначення ефективності такої підготовки;
- *герменевтичний* – для планування процесу усвідомленого засвоєння знань ;
- *компетентнісний* – для переходу методичної підготовки учителів на нові показники якості освіти;
- *адаптаційний підхід* – для практичної реалізації методичної підготовки;
- *андрагогічний* – для навчання вчителів в умовах неперервної освіти,
- *акмеологічний* – для розвитку професійної підготовки вчителя фізики.

Наш науково-теоретичний аналіз першоджерел з методики навчання фізики переконує, що теоретико-методичні основи підготовки майбутнього вчителя фізики до *впровадження інноваційних технологій навчання* в освітньому процесі з фізики обґрунтовано О. І. Іваницьким [44], а проблеми управління навчально-пізнавальною діяльністю студентів з фізики з позицій *компетентнісного підходу* досліджено П. С. Атаманчуком [4; 5]. Формування *методичної компетентності* майбутнього вчителя фізики як важливого

складника *професійної компетентності* розкрив В. Ф. Заболотний [37] та ін.

Отже, зараз компетентнісно орієнтований підхід визнано провідною ідеєю та перспективним напрямом розвитку вищої освіти. Для підтримки цього напрямку було затверджено низку державних постанов і, 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 Міністерства освіти і науки України від 15.05.2013 № 511), а в 2014 р. прийнято новий Закон «Про вищу освіту» [40], за яким кінцевими результатами підготовки фахівців у ЗВО і взагалі навчання визнано *компетентності*.

Таким чином, галузеві стандарти набувають подальшого розвитку з погляду *компетентнісної* парадигми розвитку освіти, яку визнано провідною. Компетентності, як результати навчання, уможливають створення освітньо-професійних програм для підготовки бакалаврів, освітньо-професійних програм і освітньо-наукових програм для підготовки магістрів з відповідних спеціальностей.

Проте з огляду компетентнісної парадигми розвитку вищої освіти професійні компетентності і відповідні компетентності варто розглядати як чинники соціальної конкурентоздатності фахівця, оскільки вони дозволяють отримати якісну освіту, здобути професію, досягти кваліфікації й удосконалити її.

Отже, предметом навчальної діяльності студента в навчанні в освітньому процесі з фізики у ході формування дослідницької компетентності є його особистий, суб'єктний досвід (знання, уміння, навички, способи діяльності і т.п.), який він використовує для досягнення навчальної мети, а засобами навчальної діяльності виступають складники соціального досвіду діяльності (методологічні знання, досвід реалізації відомих способів діяльності, в тому числі і навчально-пізнавальної, зокрема і дослідницької, як найвищого її рівня, а також мотиваційне, емоційно-ціннісне ставлення до навчальної діяльності та її засобів, рефлексія, комунікативні якості тощо).

До переваг компетентнісної парадигми розвитку вищої освіти щодо підготовки студентів у педагогічному ЗВО до формування дослідницької компетентності учнів основної і старшої школи найвагомішими є фундаменталізація, міждисциплінарна інтеграція, інформатизація, контекстний та компетентнісний підходи.

Фундаменталізація забезпечує віддзеркалення у змісті курсу фізики основних досягнень фізичної галузі науки, сприяє реалізації фізичних теорій та фундаментальних положень і основних методів у навчально-пізнавальній дослідницькій діяльності з фізики.

Потребу і можливість застосування *міждисциплінарної інтеграції* та міждисциплінарних зв'язків зумовлено тим, що обов'язкові знання, уміння й навички випускників педагогічної спеціальності «Фізика» визначено спільно для всього циклу дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів фізики без розмежування за кожною окремою дисципліною.

Застосування *інформаційного підходу* в підготовці майбутнього фахівця обґрунтовано на *предметно-інформаційному* рівні потребами експериментаторською компетентністю з фізики, а на *інформаційно-комунікаційному* – інформатизацією фізичної освіти.

Забезпечення потреб освітньої практики щодо реалізації інформаційного підходу до формування експериментаторських компетентностей у студентів педагогічних ЗВО на *предметно-інформаційному рівні* ми вбачаємо в застосуванні студентами методів побудови дискретних аналогів диференціальних завдань і алгоритмів їх розв'язання з метою здійснення обчислювального експерименту із залученням комп'ютерної техніки, зокрема комп'ютерного моделювання фізичних систем, а на *інформаційно-комунікаційному* – через наявні в педагогічному університеті інформаційно-комунікаційні засоби (бібліотека, Інтернет, комп'ютерна мережа, програмно-педагогічні засоби, КОСН, КОЗН, ЦВК, цифрові хмарні технології тощо).

Формуванню та розвитку *готовності й здатності* майбутніх учителів фізики успішно здійснювати навчальну та професійну діяльність сприяють

контекстний і компетентнісний підходи. Контекстний підхід забезпечує єдність змістового та процесуального складників формування та розвитку професійних компетентностей студентів.

Реалізація контекстної спрямованості формування майбутнього вчителя фізики потребує встановлення відповідності між методами і засобами навчання, організаційних форм та оцінки досягнень студентів відповідно до мети та змісту навчання, раціонального поєднання значного арсеналу методів навчання (пояснювально-ілюстративних, репродуктивних, проблемних, практичних), застосування спільної й індивідуальної форм навчання, змішаного навчання тощо, методів фіксації змін у формуванні й розвитку професійних компетентностей студентів і аналізу набутих результатів, тобто перевірки основних ідей і рекомендацій їх реалізації в умовах відповідного сучасного освітнього середовища та реалізації засадничих положень подальшого розвитку нової української школи в умовах сучасного полікомпонентного навчального середовища.

Аналіз розвитку та впровадження галузевих стандартів вищої освіти України у педагогічних ЗВО з професійної підготовки майбутніх учителів фізики підтверджує ідею можливості застосування інтегрованого підходу до формування і розвитку дослідницької компетентності у формуванні високопрофесійного фахівця – учителя фізики і обрати цей напрямок як теоретичну основу методичної системи підготовки майбутнього вчителя у педагогічних ЗВО.

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. Біеманс пропонує цей термін розуміти як «здатність людини досягти певних здобутків» [130, с. 523].

Матеріали семінару Міністерства освіти і науки (МОН) України та Проєкту ПРООН «Освітня політика та освіта «рівний – рівному» «Компетентнісний підхід у сучасній освіті», що відбувся у червні 2004 р., компетентність трактують як інтегровану характеристику особистості, яка формується «через досвід, знання, вміння, ставлення, поведінкові реакції» [53, с. 93].

Міжнародний департамент стандартів для навчання (*International Board of Standards for Training, Performance and Instruction – IBSTPI*) трактує компетентність як спроможність кваліфіковано здійснювати діяльність, виконувати завдання або роботу, або виконувати відповідні функції, що відповідають певним стандартам у галузі професії чи виду діяльності [53, с. 7–8 ; 143, с. 1].

«Великий тлумачний словник сучасної української мови» подає значення терміну «компетентний» як знання в якій-небудь галузі та який з чим-небудь добре обізнаний, тямущий / який ґрунтується на знанні, кваліфікований [12, с.

560].

У «Новому тлумачному словнику української мови» поняття «компетентний» має такі два значення: «1) який має достатні знання в якій-небудь галузі; який з чим-небудь добре обізнаний; тямущий; який ґрунтується на знанні; кваліфікований; 2) який має певні повноваження; повноправний, повновладний» [86, с. 874].

На основі наведених визначень та міркувань можна зробити висновок:

1 – термін «компетентність» використовується разом із значенням якості, тобто характеристики особи, яка дає їй можливість (або ж дає навіть право) виконувати певні завдання, приймати рішення, формулювати судження у певній галузі. Основою цієї якості є знання, обізнаність, досвід соціально-професійної діяльності людини. Цим зроблено акцент на інтегративному характері поняття «компетентність»;

2 – у всіх означеннях необхідними компонентами компетентності учнів в освітньому процесі є знання, вміння та навички, що формуються та проявляються у навчально-пізнавальній діяльності. Це відповідає ідеї, що висунута В. Д. Шарко, яка, розглядаючи ієрархію компетентностей учня, доводить, що навчально-пізнавальна компетентність має формуватися всіма вчителями у навчальному процесі [122, с. 252]. Відповідно навчально-пізнавальна компетентність повинна охоплювати інваріантний компонент (загальнонавчальні вміння) і варіативний компонент (специфічні вміння, пов'язані з виконанням навчально-пізнавальної діяльності, що властива саме окремій навчальній дисципліні). Таким чином, процес формування в учнів умінь вчитися засобами конкретної навчальної дисципліни (зокрема, фізики) передбачає формування у кожного учня як загальнонавчальних, так і спеціальних навчально-пізнавальних умінь.

Упровадження ключових компетентностей у зміст освіти здійснюється багатьма міжнародними організаціями, серед яких однією з найвпливовіших є ОЕСР, яка об'єднує 34 країни світу: більшість держав Європейського Союзу,

США, Австралію, Швейцарію, Норвегію, Південну Корею, Японію та ін. Стратегічним завданням ОЕСР є підвищення економік цих країн. Одним з напрямів роботи цієї організації є розв'язання проблеми обґрунтування та впровадження ключових компетентностей у зміст освіти [129].

Аналіз наукової літератури в галузі педагогіки та психології дає можливості узагальнити, що поняття «дослідницька компетентність» як педагогічне явище і місце цієї компетентності в системі ключових компетентностей потребує подальшого ґрунтовного філософсько-методологічного розгляду [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.

Таблиця 1.3.1.

Структура дослідницької компетентності

До слі дн и ц ьк а ко мп ет ен тн іст ь уч ня	Зна ння	1	основ наук (термінологія, основні закони)
		2	основних елементів дослідження: об'єкт, предмет, мета, задачі, актуальність, гіпотеза, методи, практичне значення
		3	основних напрямів досліджень сучасної науки
		4	етапів дослідницької діяльності
		5	видів представлення результатів дослідження
		6	Критеріїв оцінювання дослідження
		7	етики вченого юнацького віку
	Здіб нос ті до дос лід жен ня, вмі ння, нав ичк и	8	виділити проблему
		9	визначити предмет і об'єкт дослідження
		10	сформулювати тему дослідження
		11	сформулювати мету та завдання дослідження
		12	сформулювати гіпотезу, визначити план її підтвердження або спростування
		13	скласти план проведення дослідження
		14	підібрати інформаційні джерела з теми
		15	генерувати ідеї, варіанти вирішення проблем, проєктів
		16	припускати наявність причин явищ та процесів
		17	аналізувати, порівнювати, робити узагальнення та висновки
		18	співвідносити одержаний результат з поставленими цілями та завданнями дослідження
	Дос від (ста ран ня, стер еот ипи пов едін ки)	19	роботи з різними джерелами знань, ІКТ
		20	вибору методів для проведення конкретного дослідження
		21	роботи з найпростішими приладами
		22	організації соціологічного опитування, анкетування, інтерв'ювання і т.д., роботи в команді та індивідуально
		23	фіксації та обробки результатів дослідження
		24	оформлення результатів та представлення їх до захисту (НДР, доповідь, тези, публікації, презентації), виступ
		25	бачення практичного значення (виходу) результатів дослідження

З метою розуміння сутності поняття «дослідницька діяльність» проаналізуємо основні його складники.

1. *Дослідження (навчальне)* походить від терміну *дослід (експеримент)*, що енциклопедичним виданням у четвертому томі визначено як форму пізнання об'єктивної дійсності, один з основних методів наукового дослідження, в якому

вивчення явищ відбувається за допомогою доцільно відібраних або штучно створених умов, що забезпечують появу тих процесів, спостереження яких необхідно для встановлення закономірних зв'язків між явищами [116, с. 310].

В той же час словник української мови за редакцією М. Л. Мандрика визначає слово *досліджувати* у двох значеннях: 1) піддавати що-небудь ретельному науковому розгляду з метою пізнання, з'ясування чогось; 2) ретельно обстежувати кого-, що-небудь, уважно ознайомлюватися з чим-небудь для встановлення чогось [109, с. 385].

Сучасний тлумачний психологічний словник розкриває зміст поняття *дослідження (метод дослідження)* (від грец. *methodos*) як спосіб організації діяльності, що обґрунтовує нормативні засоби здійснення наукового дослідження і окреслює варіанти чи шлях дослідження, що впливає із загальних теоретичних уявлень про сутність досліджуваного об'єкта [121, с. 248].

На думку Г. Шумицької, навчальне дослідження – це форма поглибленого навчання й наукової підготовки майбутнього фахівця, де кінцевою метою є здобуття нових знань та вміння застосовувати їх на практиці [126, с. 70].

Під навчальним дослідженням учнів чи студентів розуміють освітній процес, що реалізовується на основі технології дослідницької діяльності. Основними характеристиками такого дослідження, на його думку, є: 1) виділення в навчальному матеріалі проблемних точок, що передбачають неоднозначність; спеціальне конструювання навчального процесу «від цих точок» або проблемне подання і викладання навчального матеріалу; 2) розвиток навички формування або виокремлення кількох версій, гіпотез (погляд на об'єкт, розвиток процесу тощо) за обраною проблемою, їх адекватне формулювання; 3) розвиток навички роботи з різними версіями на основі аналізу свідчень або першоджерел (методики збору матеріалу, порівняння та ін.); 4) робота з першоджерелами, «свідченнями» під час розроблення версій; 5) розвиток навичок аналізу і прийняття на основі аналізу однієї із версій як істинної [31].

2. *Діяльність* є процесом взаємодії людини з навколишнім світом, у якому людина реалізує своє ставлення до світу: до самої себе, до інших людей, предметів, явищ тощо. В діяльності одночасно проявляються людська індивідуальність, її сутність і об'єктивний світ. Дієвість механізму такої взаємодії розкривається через виявлення призначення кожного структурного елементу діяльності, що в сукупності характеризують діяльність як систему.

У навчальному процесі діяльність виступає як досить широке поняття, яке, крім знань, умінь і навичок, передбачає мотиваційний, оцінний та інші аспекти навчання. Термін «діяльність» у філософії трактується як форма активності, що характеризує здатність людини чи пов'язаних з нею систем бути причиною змін у бутті [118]. У психологічній енциклопедії діяльність визначено як активність суб'єкта, спрямовану на взаємодію з навколишнім середовищем для задоволення власних потреб [99]. Український педагогічний та соціолого-педагогічний словники трактують діяльність як спосіб буття людини у світі, здатність її вносити в дійсність зміни. Основні компоненти діяльності: суб'єкт з його потребами; мета, відповідно до якої предмет перетворюється на об'єкт, на який спрямовано діяльність; засіб реалізації мети; результат діяльності [24; 111].

Сам процес діяльності складається із декількох етапів: 1) постановка мети; 2) конкретизація завдань; 3) розроблення плану, схем дій, які треба виконати; 4) перехід до предметних дій з використанням певних засобів та прийомів; 5) виконання необхідних процедур; 6) порівняння ходу особистої навчальної діяльності та її проміжних результатів із поставленою метою; 7) внесення коректив у свою подальшу діяльність.

Саме такий підхід, при якому в процесі освоєння реальності (тобто у процесі діяльності) учень зазнає внутрішніх особистісних перетворень, і таким чином засвоює культурно-історичні досягнення, становить ядро освітнього процесу особистісно орієнтованого типу, органічною складовою якого, на нашу думку, стає самотійна пізнавальна діяльність.

3. *Дослідницька діяльність*. З точки зору О. Марченко під дослідницькою діяльністю маємо розуміти творчий процес взаємодії двох суб'єктів (учителя й учнів) з метою пошуку відповіді на невідоме, у ході якого між ними відбувається трансляція культурних цінностей і, як наслідок, формується світогляд. Учитель при цьому постає як організатор дослідницької діяльності учнів і створення умов, що стають поштовхом до формування в учня внутрішньої мотивації розв'язувати будь-яку наукову чи життєву проблему з творчої, дослідницької позиції [69].

За цих обставин С. Серова визначає дослідницьку діяльність як пізнавальну діяльність, спрямовану на вироблення нових знань про об'єкти і процеси, поглиблення вже накопичених знань з предмета, реалізацію власних бажань і можливостей, задоволення інтересів, розкриття задатків та здібностей кожного індивіда. Тоді зазначена діяльність передбачає отримання кожним її учасником конкретного результату у вигляді сукупності знань і вмінь [106].

Н. Білик трактує дослідницьку діяльність старшокласників як «самореалізацію власного творчого потенціалу, засіб розвитку аналітично-синтетичного мислення» [8], а Г. Колінець під дослідницькою діяльністю розуміє «дієвий засіб підвищення якості й ефективності знань і вмінь, складну динамічну систему, що є сукупністю волі, емоцій та інтелекту особистості, спрямованих на пошук сутності природи речей та їх причинно-наслідкових зв'язків» [50].

М. Князян, аналізуючи сутність дослідницької діяльності констатує, що це вид навчально-пізнавальної роботи творчого характеру, який, на його думку, націлений на пошук, вивчення й пояснення фактів та явищ дійсності з метою набуття та систематизації суб'єктивно нових знань про них [49, с. 19].

Під дослідницькою діяльністю П. Мороз розуміє діяльність учнів, що пов'язана з пошуком відповіді на творче, дослідницьке завдання з невідомим рішенням; воно передбачає наявність основних етапів, характерних для дослідження в науковій сфері: постановку проблеми (або виділення основного питання), вивчення теоретико-історичного матеріалу, пов'язаного з обраною

темою, висування гіпотези дослідження, добір методик дослідження і практичне оволодіння ними, добір власного матеріалу з теми, його аналіз та узагальнення, власні висновки. Такий ланцюжок є невід'ємною частиною дослідницької діяльності, нормою її проведення, однак, не завжди у ході вирішення проблеми є обов'язковою наявність усіх ланок ланцюжка, така потреба не завжди необхідна у повному обсязі [83].

О. Савенков, підкреслюючи, що в основі дослідницької поведінки лежить психічна потреба пошукової активності в умовах невизначеної ситуації, розглядає дослідницьку діяльність як особливий вид інтелектуально-творчої діяльності, породжений як результат функціонування механізмів пошукової активності й вибудований на базі дослідної поведінки. Вона логічно поєднує мотивувальні фактори дослідницької поведінки (пошукову активність) і механізми її реалізації [101].

Таким чином, *дослідницька діяльність є специфічним видом пізнавальної діяльності, коли навчальне дослідження використовують як головний засіб досягнення освітнього результату. У процесі дослідницької діяльності учень, використовуючи наявні в нього знання, вміння й навички, опановує специфічні способи діяльності з розв'язання навчальних проблем, розвиває дослідницький тип мислення і свої дослідницькі вміння, а також самостійно здобуває нові знання.*

Дослідницьку діяльність трактують як: 1) навчально-дослідницьку (самостійно-дослідницьку); 2) пошуково-дослідницьку (пошукову); 3) науково-дослідницьку (науково-дослідну).

Навчально-дослідницька діяльність, – це різновид навчально-творчої діяльності учнів, що проводиться з дотриманням вимог до наукових досліджень, вона передбачає створення оригінального соціального, особистісно значущого продукту через самостійне використання засвоєних знань, умінь і навичок навчально-пізнавальної діяльності, перенесення їх у нові умови, комбінування відомих способів чи створення нових підходів до вирішення проблем.

Навчально-дослідницька діяльність учнів охоплює:

- залучення елементів наукового пошуку до процесу вивчення певних тем навчальних предметів, до виконання індивідуальних творчих завдань дослідницького характеру (частково-дослідницька діяльність), виконання реферативно-творчих дослідницьких робіт у процесі вивчення окремих тем;
- залучення до роботи учнівського наукового товариства;
- організацію масових заходів для репрезентації виконаних реферативно-дослідницьких, пошукових робіт: днів науки, тематичних конференцій тощо.

Пошуково-дослідницька діяльність є одним з видів діяльності, що змушує дитину перебувати в постійному пошуку, на стадії дослідження, над чимось експериментувати. Така діяльність враховує особливість пошуково-дослідницької діяльності в тому, що вона здійснюється засобами, які дитина пізнає теоретично, а також уміннями й навичками, набутими практично. Цей вид діяльності вдало поєднує чутливість і діяльність, що в повному обсязі відповідає особливостям мислення учнів. У науково-методичній літературі пошуково-дослідницька діяльність ідентифікується з навчально-дослідницькою (дослідницькою).

Науково-дослідницькою називають таку діяльність, що пов'язана з пошуком відповіді на творчу, дослідницьку задачу із заздалегідь невідомим розв'язком. Задача містить такі етапи: постановку проблеми; вивчення теорії із зазначеної проблематики; добір методик дослідження і практичне оволодіння ними; пошук необхідного матеріалу, його аналіз та узагальнення; власні висновки [6].

В сучасній науково-педагогічній літературі визначають функції науково-дослідницької діяльності, а саме: пізнавальну, освітню, комунікативну, креативну, виховну та самореалізацій.

За цих обставин аналіз науково-методичної літератури свідчить, що термін «науково-дослідницька діяльність» у першу чергу вживають по відношенню до вищої школи, оскільки саме така діяльність є одним із основних чинників, який забезпечує підвищення якості підготовки фахівців з вищою

освітою. Її результатом буде новий продукт у певній галузі знань, тобто 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 у процесі навчання є досить непростю, однак і вельми актуальною проблемою, яка ілюструвала свою вагомість упродовж усього періоду розвитку педагогічної науки. На достатню значущість і важливість самостійного пошуку в процесі навчання і формування особистості майбутнього фахівця наголошує Б. О. Грудинін, аналізуючи історичні аспекти у становленні та розвитку дослідницької діяльності старшокласників у процесі навчання. Зокрема, він показав, що дослідницьке навчання почало активно впроваджуватися в масову освіту в багатьох країнах Європи ще «в XVIII-XIX століттях, що супроводжувалося заснуванням шкіл з реформаторськими підходами до навчання, створенням в університетах дослідницьких лабораторій» [29, с. 13]. За цих обставин дослідник досить переконливо і аргументовано доводить значення праць і роль відомих філософів і педагогів, які вказували на вагомість проблеми: Я. Коменського, Дж. Локка, Й. Песталоцці, К. Ушинського, М. Монтесорі та ін. Варто наголосити, що залучення дитини до дослідницької діяльності практикується як у зарубіжній, так й у вітчизняній теорії та практиці.

Не дивлячись на насиченість ефективними фактами історії практичного впровадження дослідницьких методів навчання в освіту, саме поняття «дослідницьке навчання» увійшло в професійний обіг лише в другій половині XX століття. Спочатку цей термін використовувався в працях з порівняльної

педагогіки (М. Кларін), потім його почали активно запроваджувати дослідники в галузі педагогічної психології (О. Савенков та ін.).

Однак, одним з перших активно впроваджував цей термін Сократ. Використовуючи дослідницькі методи, Сократ на вулицях і ринках Афін збирав аудиторію слухачів і проводив свої знамениті бесіди, що були доволі специфічними: *по-перше*, у ході цих бесід співрозмовник самостійно переконувався у правильності (чи хибності) власних переконань; *по-друге*, у ході бесід Сократ займав жартівливо позицію вчителя, який «нічого не знає». З урахуванням цих підходів сократівські бесіди наближалися до методів дослідницького навчання і в сучасній літературі трактуються «частково пошуковим» або «евристичним» методами [1].

У Середньовіччі освіта у монастирських школах і навіть в університетах розглядалася як виключно репродуктивна діяльність. Однак, середньовічні університети все-таки залишалися осередками наукової думки, де мали місце і відкриття, і виникали нові знання.

Підвищений інтерес в епоху Відродження до вивчення навколишнього світу не могли не позначитися на освіті й, зокрема, на підвищенні уваги педагогів до природної особливості дитячої природи – її пошукової активності. У цей період активніше залучаються предмети, пов'язані з вивченням природи, а в арсеналі педагогів з'являються такі нові педагогічні інструменти, як ігри, прогулянки, екскурсії, а також використовуються способи отримання нових знань: спостереження, самостійні дослідження тощо, тобто спроби реального наближення навчальної діяльності дитини до пізнавальної.

Епоха Просвітництва мала величезний вплив на всі сфери духовного життя суспільства і стала провідною у формуванні світогляду мислителів цієї епохи Я.Коменського, Дж. Локка, Ж.-Ж. Руссо, І. Канта, Дж. Беллєрса, Д. Дідро, К.Гельвеція, Й. Песталоцці та ін.

Видатний чеський педагог, учений Я. Коменський у своїй праці «Велика дидактика» сформулював «золоте правило дидактики»: «... все, що тільки можна, надавати для сприйняття чуттями, а саме: видиме для сприйняття зором,

чутне – слухом, запахи – нюхом, що можна вкусити – смаком, доступне дотику – шляхом дотику. Якщо будь-які предмети відразу можна сприймати кількома відчуттями, нехай вони будуть схоплюватися кількома почуттями» [51, с. 384].

Навчати дитину з урахуванням її інтересів і допитливості закликав і мислитель, педагог, філософ Дж. Локк. До основних ідей, які висловлював мислитель, була ідея навчати учнів використовувати набуті знання, мислити на їх основі та боротися з засиллям словесних знань, відірваних від життя і практичної дійсності, він орієнтував освіту на передову науку.

Ідею теорії «вільного» виховання відображає вислів «Все для дитини, що навколо дитини». Зокрема, французький просвітитель Ж.-Ж. Руссо стверджував, що основним джерелом знань дитини про світ є досвід, якого вона набуває в процесі діяльності, організованої педагогом, а ідея зближення процесів навчання і пізнання мотивує дитину до пошуку; у свою чергу німецький педагог-мислитель А. Дистервег увів поняття «самодіяльність» у педагогіку, під яким розумів самостійне пізнання, у процесі якого дитина має змогу побачити особисті шляхи і засоби самоосвіти. Він підтримував думку, що природний розвиток здібностей дитини залежить від розумової самостійності: «Бути людиною – означає бути самостійною в прагненні до розумних цілей» [94]; учень уміє робити висновки, усвідомлювати і нести відповідальність за свої вчинки [55].

У період українського національного відродження у XVI–XVIII століттях характерним є активний розвиток педагогічної думки. Зокрема, український філософ, педагог Г. Сковорода перший у вітчизняній педагогічній науці висловив ідею природного виховання. Він розвивав ідею спорідненості процесу формування людини і природи; стояв на тому, що природні особливості дитини (обдарування, схильності) мають добре знати батьки і вчителі, що робить можливим розвиток цих особливостей у навчанні через залучення дитини до діяльності [58].

Великого значення дослідницькій діяльності у навчанні надавав видатний педагог К. Ушинський. На його думку, розум формується через спостереження

та їх переробку, утворення уявлень, суджень, понять, а також перетворення цих понять на нові судження і нові зовнішні поняття. К. Ушинський одним з перших закликав до поєднання репродуктивних і продуктивних (дослідницьких) методів навчання [117].

Таким чином, у XVIII–XIX століттях у багатьох країнах Європи з'являються нові школи з реформаторськими підходами до навчання, а теорія і методика дослідницького навчання активно впроваджуються в масову освіту. Така політика впроваджується й в університетську освіту, що сприяло створенню дослідницьких лабораторій та наближенню процесу навчання до наукової діяльності й упровадженню дослідницьких методів навчання у вищу освіту.

Найбільш вагомі і дієві кроки щодо впровадження в освіту дослідницьких методів навчання були зроблені саме в кінці XIX – на початку XX століття. Одночасно констатуватимемо, що і найбільша активність у розвитку ідеї дослідного навчання припадає також на кінець XIX – початок XX століть. Зокрема, на початку XIX століття в країнах Західної Європи значної популярності набуває «ідея наочності» в шкільному навчанні, у якій на перший план постає теза про прагматизацію знань, можливість їх практичного застосування. Цей період є періодом утвердження реформаторської педагогіки як у Європі, так і в США, етапом активного впровадження в практику навчання принципово нових підходів, час так званої експериментальної педагогіки.

У цей час американський філософ і педагог Дж. Дьюї розвиває, реалізовує і всіляко популяризує ідеї дослідного навчання. Саме досвід є ключовим поняттям його теорії. Він констатує, що призначення школи полягає не в тому, щоб ізолювати молодь від навколишнього діяльного середовища, а орієнтувати на природне зростання і розвиток природних, вроджених властивостей дитини. Тому в центрі змісту освіти повинен стояти не «обізнаний дорослий» із заздалегідь заготовленими планами і програмами, а має бути дитина з її особистими, індивідуальними бажаннями, інтересами і потребами [31].

Подібні підходи до розроблення змісту освіти пропонувало багато фахівців кінця XIX століття, зокрема і представники «теорії вільного виховання». Так, видатний німецький педагог Г. Кершнестейнер, виступаючи проти лекційної системи і традиційних іспитів, закликав до посилення самостійної роботи учнів у процесі навчання і введення до навчального процесу практичних робіт, дослідів, екскурсій, ручної праці та малювання.

Великого значення дослідницькій діяльності у навчанні молоді надавав видатний вітчизняний педагог К. Ушинський, який підкреслював, що розум формується через і внаслідок виконання спостережень та перероблення результатів цих спостережень, утворення уявлень, суджень і понять, подальшого перетворення цих понять на нові судження і нові поняття. Критикуючи старі підходи до освіти, К. Ушинський наполягав, що «нова школа» має розділяти працю вчителя і учнів і вимагати, щоб учні якомога більше працювали самостійно, а вчитель має керувати цією самостійною працею і надавати для неї новий матеріал. За цих умов К. Ушинський вибудовує логічну схему: «живе сприйняття матеріалу» – «переробка у свідомості отриманих образів» – «систематизація знань» – «закріплення знань і навичок». Він одним з перших виділяє два види навчання: пасивне, що має місце під час викладання, і активне, яке пов'язане з набуттям власного досвіду. Разом з тим, він акцентував на важливості органічного поєднання цих видів навчання в освітній практиці. Зазначені ідеї К. Ушинського максимально наближені до сучасних уявлень про дослідницьке навчання. Він одним з перших закликав до поєднання репродуктивних і продуктивних (дослідницьких) методів навчання, що на думку О. Савенкова дозволяє зробити важливий крок від «класу-аудиторії» до «класу-лабораторії» [101].

До найпопулярніших у світі альтернатив класно-урочній системі стала форма організації навчання, яка розроблена американкою Е. Паркхерст – «дальтон-план». В основу такого плану як необхідної його складової були закладені самостійність, самодіяльність учня у навчанні. Це дозволило реалізовувати в практиці масової освіти ідеї дослідного навчання.

Спираючись на теоретичні положення та практичні позитивні моменти, які є у дослідному навчанні, професор педагогіки учительського коледжу при Колумбійському університеті В. Кіллпатрік запропонував відому у світовій педагогіці «проектну систему навчання» («метод проєктів»), сутність якої полягає в тому, що учні враховуючи свої інтереси, разом з учителем обирають і виконують власний проєкт з деякого конкретного практичного дослідницького завдання, таким чином опановуючи нові знання. При цьому, на думку О. Савенкова, метод проєктів як спосіб реалізації навчальної роботи досить добре вписується в організаційні особливості дальтон-плану. І це має місце не лише тому, що дальтон-план характеризується значною пластичністю, а швидше тому, що будується на базі дослідної поведінки учня, а «метод проєктів» за цих умов є одним із прикладів реалізації дослідницького навчання. Дальтон-план можна розглядати як форму організації освіти, а метод проєктів як один із методів реалізації навчання.

Отже, початок ХХ століття позначений активними спробами уточнення істотних ознак дослідницького методу, а також виявленням умов його ефективного використання в розумних межах у школі.

Вагомий внесок у розроблення теоретичних засад дослідницької діяльності у навчанні ще в 20–30-х роках ХХ століття зробили педагоги Г. Ващенко, С.Бондар, М. Пехота. Про актуальність проблеми організації дослідної діяльності учнів на сучасному етапі розвитку педагогічної науки і практики свідчить увага вчених до вирішення певного кола питань та особливостей такої діяльності. Зокрема, сутність дослідницької технології, її вплив на розвиток особистості розкрито в працях О. Анісімової, С. Бондар, А. Кіктенко, М. Пехоти, Г.Цехмістрової та ін.

Як впливає із нашого аналізу, поява і запровадження дослідницьких методів навчання має свою багатовікову історію. Освіта в усі часи будувалася таким чином, що певну частину навчальної інформації про оточуючий світ учні отримували репродуктивним способом, безпосередньо від дорослих, від учителя, а якусь частину змісту освіти засвоювала сама через виконання

власних дослідів і спостережень. У масовій освіті переваги надавалися репродуктивним методам навчання, а досвід дослідного навчання розвивався непослідовно, непередбачувано. Довгий час заклики та ідеї до пробудження й активізації дитячої допитливості залишалися не реалізованими, а реальна освітня практика будувалася на основі здебільшого саме репродуктивної навчальної діяльності учнів.

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 проектування 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 підготовки вчителя, власний педагогічний досвід роботи у ЗЗСО і ЗВПО та досвід науково-методичної роботи з розроблення і впровадження навчальних програм на факультеті фізики, математики та інформатики дозволяють дійти висновку, щодо стратегічних завдань професійно-практичної підготовки майбутнього вчителя фізики належать:

- випереджувальний характер підготовки майбутнього учителя на основі сучасних теорій навчання;
- виховання у вчителя нового педагогічного стилю мислення і педагогічної культури;
- формування креативних компетенцій вчителя [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].

Вирішальним засобом реалізації вищезазначених завдань вважаємо забезпечення наступності і перспективності у побудові методичних систем 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.

Так, у роботах [66; 65] йдеться про те, що окреслена вище наступність і перспективність є багатоплановою, а саме.

По-перше, це наступність у впровадженні концептуальних засад побудови національної системи освіти: оптимізм; стимулювання здобувачів освіти до самопізнання, самовираження і самоутвердження; гуманізація і демократизація змісту і процесу навчання.

По-друге, це диференціація навчання з плануванням різнорівневих завдань за умови обов'язкового досягнення мінімального базового рівня всіма здобувачами освіти і на його основі - можливість досягнення результатів цих рівнів.

По-третє, це взаємна проєкція змісту і структур навчання фізики у закладах загальної середньої та вищої освіти. Сюжетними лініями такої проєкції може бути низка теоретичних узагальнень на основі:

- а) цілісних уявлень про сучасну природничо-наукову, зокрема фізичну картину світу;
- б) фундаментальних фізичних теорій, що утворюють систему сучасних фізичних наук;
- в) фундаментальних взаємодій у природі;
- г) фундаментальних фізичних понять, ідей принципів;
- д) системи фізичних величин і одиниць їх вимірювання;
- є) узагальнених способів діяльності в галузі здобування і застосування природничо-наукових знань тощо.

По-четверте, це досягнення майбутнім учителем теоретичних основ сучасного змісту загальної середньої освіти і його багатofункціонального складу, зокрема на основі уявлення про нього як чотирикомпонентну структуру: предметні знання, узагальнені способи діяльності та досвід творчої діяльності у відповідній галузі.

По-п'яте, це наступність у застосуванні засобів, форм і методів навчання, широка опора на комп'ютеризацію навчання.

У роботі [61] обґрунтовано наступність і перспективність у побудові методичної системи формування в учнів цілісних уявлень про природничо-наукову картину світу у закладах загальної середньої і вищої педагогічної освіти.

Аналогічний підхід ми реалізуємо й при обґрунтуванні пропонованої методичної системи підготовки майбутніх вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів. 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 досліді, 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 коефіцієнта корисної дії під час піднімання тіла вздовж похилої площини і такі інші);
- 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 даному етапі компетентнісний підхід є одним з досить перспективних напрямів подальшого розвитку та реформування вищої освіти, який спрямовано на формування компетентного фахівця освітянської галузі, спроможного реагувати на особистісні та суспільні виклики, й одночасно здатного не лише пристосовуватися, але й активно опановувати ситуації соціальних змін та розв'язувати освітні протиріччя, що при цьому виникають.

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, що вимагають зміни орієнтирів із традиційної знаннєвої парадигми на компетентнісно зорієнтовану.

Визначено, що перелік кваліфікаційних умінь майбутніх учителів фізики, які сприяють формуванню їхньої здатності застосовувати експериментально-практичні знання, уміння і навички під час виконання емпіричних і теоретичних досліджень здібні формувати дослідницькі уміння і навички та експериментаторські риси майбутнього фахівця, здатного успішно організовувати й реалізовувати освітній процес з фізики у закладах загальної середньої освіти з метою вирішення проблеми формування дослідницької компетентності учнів. Формування інтегрованої та динамічної комбінації визначених знань, умінь і навичок потребує обґрунтованого вибору теоретичних засад упровадження в освітній процес педагогічного ЗВО компетентнісного підходу до навчання у циклі фахових дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів фізики.

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 слід розглядати як складне динамічне утворення, яке дає можливість фахівцеві успішно здійснювати педагогічну діяльність за місцем роботи. Це утворення не є статичним і незмінним, а перебуває у стані постійного вдосконалення і розвитку. 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.

Серед професійних компетентностей майбутніх учителів фізики пріоритетне місце посідає експериментаторська і практична складова з фізики, котра формується і розвивається у процесі навчально-пізнавальної діяльності

студента. Вона відіграє досить важливу роль під час професійного становлення учителя фізики як основного фахівця освітянської галузі, визнається вагомим чинником професійної мобільності і конкурентоздатності випускника педагогічного ЗВО, бо розширює його суб'єктний досвід внаслідок засвоєння цілісного і багатогранного оточуючого світу, проведення навчальних спостережень і досліджень з фізики; запровадження різних методів і прийомів експериментування, різних засобів, вимірювальних установок та приладів, включаючи комп'ютерно орієнтовані системи і комп'ютерно орієнтовані засоби навчання, цифрові платформи і вимірювальні комплекси, цифрові технології.

3. Доведено, що існують відповідні співвідношення, як між ключовими, так і між предметними компетенціями майбутнього учителя фізики та має місце відповідна структурована ієрархія взаємозв'язків у межах кожної з них. Зокрема, поняття «ключові компетентності» введено для оцінки рівнів фахівців у системі післядипломної освіти: соціальну; комунікативну; соціально-інформаційну; когнітивну; спеціальну компетентність. Така структура досить наближена до загальних компетентностей, які представлені у професійному стандарті та у таблиці 1.1, яка є наслідком нашого аналізу і визначає особистісні якості майбутнього фахівця, здатного до суспільно значущої професійної діяльності і постійного професійного та особистісного вдосконалення.

Відтак, загальні європейські підходи до розкриття характеристик ключових компетенцій за означенням наближаються до загальних компетентностей, якими має володіти учитель фізики згідно стандарту, а 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: **професійна кваліфікація** – це ступінь і вид професійної підготовки фахівця, наявність у нього знань, умінь і навичок, необхідних для виконання певної роботи; **ключові кваліфікації** відбивають загальнопрофесійні знання, уміння і навички, здібності та якості особистості, важливі для виконання обов'язків з відповідних професій; **ключові компетентності** складають міжкультурні і міжгалузеві знання, уміння й здібності, потрібні для продуктивної діяльності в різних професійних осередках. Відтак, співвідношення між *теоретичним* (когнітивним) і *практичним* (діяльнісним) складниками навчального процесу, що подані у додатку А3, підтверджують необхідність доповнення навчальних планів підготовки майбутніх учителів фізики у педагогічному ЗВО навчальними дисциплінами з можливістю запровадження спецкурсу для студентів «Лазер у викладанні природничих дисциплін». 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 фахівцями і дослідниками в галузі дидактики фізики та психологами висунуті особливі вимоги до вчителя фізики ЗЗСО, обумовлені особливостями науково-педагогічної діяльності у ЗВО, і одночасно запропоновано структуру професійної компетентності викладача як сукупність таких компонентів: мотиваційного, когнітивного, діяльнісного, ціннісно-рефлексивного і емоційно-вольового, чим розкривається зміст кожного з них (с. 36-37 п. 1.2).

На наше переконання для формування дослідницької компетентності майбутнього вчителя фізики і створення ефективної методичної системи її реалізації у педагогічному ЗВО варто об'єднати мотиваційний, ціннісно-рефлексивний та емоційно-вольовий компоненти в один **особистісний** компонент. Тоді в утвореному особистісно орієнтованому підході, з одного боку, матимемо трикомпонентну структуру компетентності (аналогічно як і в усіх попередніх проаналізованих працях науковців і документах, що найточніше

відповідає структурі навчально-пізнавальної діяльності студента за змістовим, діяльнісним і особистісним компонентами у педагогічному ЗВО (рис. 1.2). При цьому особливу увагу заслуговує формування якостей молодого фахівця, що відносяться до особистісного компонента, котрі інтегрують індивідуальні здібності, емоційність, вмотивованість, рефлексивність, ціннісну орієнтацію діяльності на рівні ключових компетенцій.

З другого боку, згідно твердження багатьох методистів (і ми з цим твердженням погоджуємося і беремо це твердження до уваги) у цьому випадку є можливості говорити про перспективні зміни у формуванні фахівця, бо особистісний компонент компетентності є наслідком поступового підвищення рівня обізнаності студента (підвищення рівня компетентності, світогляду майбутнього фахівця, світорозуміння). 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 і т.п. (додаток А4), то за таких умов зазначені компетентності дають підстави вважати їх дослідницькими, бо вони розкривають готовність і здатність студента застосовувати у своїй навчальній і професійній діяльності методи моделювання

фактів, явищ чи процесів у фізичній системі з погляду принципів фізики в межах фізичних теорій.

Отже, результат професійної підготовки майбутніх учителів фізики до формування і розвитку дослідницької компетентності учнів вимагає встановлення педагогічних умов, які сприяють формуванню і розвитку дослідницької компетентності та їх урахування у процесі реалізації методичної системи підготовки сучасного вчителя фізики.

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. Цей підхід не принижує високий рівень набутих знань, а із основної і єдиної мети одночасно перетворює їх у засіб розвитку особистості суб'єкта навчання, тобто у засіб розвитку особистості учителя фізики.

В умовах особистісно орієнтованого підходу підготовки майбутніх учителів фізики виокремлюються три основні напрямки його вдосконалення:

- 1 – навчання на засадах професійної спрямованості (контекстне навчання);
- 2 – запровадження міждисциплінарних зв'язків;
- 3 – застосування інформаційних технологій і обчислювальної техніки.

Основними напрямками вдосконалення вищої освіти є перехід:

- 1 – від інформативних до активних методів і форм навчання із залученням елементів проблемності і наукового пошуку, різноманітних форм самостійної роботи, тобто переходу до розуміння і осмислення пізнаваного предмету;
- 2 – до активних, розвивальних інтенсивних способів організації освітнього процесу у вищій школі;
- 3 – до такої організації взаємодії викладача і студента, коли акценти зміщуються у бік самостійної пізнавальної діяльності студента.

За цих умов пріоритетними напрямками розвитку вищої освіти визнаються: її особиста зорієнтованість; постійне підвищення якості; оновлення

змісту і форм організації освітнього процесу; розвиток системи неперервної освіти та навчання упродовж усього життя; забезпечення гарантій для професійної самореалізації педагогічних працівників; створення індустрії сучасних засобів навчання і виховання та забезпечення ними навчальних закладів; інтеграція вітчизняної освіти в Європейський і Світовий освітній простір, що мають забезпечити таку структуру навчальної діяльності студента, яка зростає і проявляється за такими 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.

Предметом навчальної діяльності студента в освітньому процесі з фізики у формуванні дослідницької компетентності є його особистий, суб'єктний досвід (знання, уміння, навички, способи діяльності і т.п.), який він використовує для досягнення навчальної мети, а засобами навчальної діяльності виступають складники соціального досвіду діяльності, що охоплюють методологічні знання, досвід реалізації відомих способів діяльності, у тому числі навчально-пізнавальної і дослідницької, як найвищого її рівня, а також мотиваційне, емоційно-ціннісне ставлення до навчальної діяльності та її засобів, рефлексія, комунікативні якості тощо.

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:

а) з позиції *системного підходу* дослідницька компетентність є складовою професійної компетентності та невід'ємним компонентом загальної і професійної освіченості;

б) психологи з позиції *знаннєво-операційного підходу* розглядають дослідницьку компетентність як сукупність знань й умінь, необхідних для виконання дослідницької діяльності;

в) з огляду *процесуально-технологічного підходу* під дослідницькою компетентністю розуміють здатність людини володіти відповідною дослідницькою компетенцією, яка подається як результат пізнавальної діяльності людини у певній науковій сфері; методи та методики дослідження, якими має володіти дослідник для виконання дослідницької діяльності, а також мотивація, позиція дослідника разом з ціннісними орієнтирами;

г) представники *функціонально-діяльнісного підходу* розглядають дослідницьку компетентність як сукупність особистих якостей індивіда, необхідних для виконання дослідницької діяльності, до яких відносяться: стійка спрямованість на вирішення поставленої проблеми дослідження; захоплення роботою; критичність і самокритичність; постійна незадоволеність досягнутим результатом і т.п.;

д) *компетентнісний підхід* дає можливість розуміти дослідницьку компетентність як інтегративну характеристику особистості учня (студента), яка проявляється в готовності й здатності самостійно опановувати і отримувати системи нових знань змістового контексту діяльності від функціонального до перетворювального з використанням наявних відповідних знань, умінь, навичок та способів діяльності.

Встановлено, що формування дослідницької компетентності можливе лише у процесі дослідницької діяльності, яка є своєрідним видом пізнавальної діяльності, коли навчальне дослідження використовується як основний засіб досягнення освітнього результату.

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, конструє 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. Монтессорі, 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., Спірін 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/paran77#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. Новий 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. 274 с.
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. Сліпущко. 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>. – 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-p#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-p>. 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. Сєрова 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

Наш науково-методичний аналіз переконує, що удосконалення і неухильний розвиток сучасних інформаційно-комунікаційних технологій, а також і цифрових, та їх широке впровадження в усі сфери діяльності людини, включаючи і освітню сферу, досить вагомо впливають на характер виробництва, наукових досліджень та на освіту. Це зумовлює, безперечно, вплив на зміст освіти, що пов'язаний з рівнем науково-технічних досягнень, а також опосередковано зумовлює появу нових вимог до якості підготовки працівників усіх професій, яких готують ЗВО. Нині завдяки новітнім інформаційним технологіям відбуваються настільки серйозні фундаментальні і глобальні зміни та процеси цифрової трансформації суспільного розвитку, котрі, крім позитивного впливу, закономірно несуть із собою і загрози та ризики в разі недооцінки нових факторів і умов [9]. При цьому слід враховувати, що темпи і швидкість таких перетворень у суспільстві набувають досить серйозних змін і є настільки стрімкими, що якщо не брати до уваги характер глобальних сьогоденішніх змін, то завтра (як справедливо, на нашу думку, узагальнює дійсний член (академік) НАПН України В. Биков) вже вкрай важко буде наздогнати упущене, або навіть неможливо буде виправити таку ситуацію [9, с. 28], адже міжнародні дослідження переконують, що Україна має незбалансовані показники і суттєве відставання від розвинених країн у питанні розвитку інформаційного суспільства, а впровадження сучасних технологій реалізується із значним запізненням. Така ситуація уповільнює обмін інформацією, знаннями, досвідом та технологією [90]. За таких обставин цифровізація освіти постає головним і першочерговим завданням подальшого й ефективного розвитку інформаційного суспільства в Україні [6].

Виходячи із зазначеного, аналіз ключових освітніх проблем і завдань подальшого вдосконалення і розвитку освіти в Україні, зокрема і вищої освіти, має враховувати об'єктивні умови та сучасні технології розвитку інформаційного суспільства [8] і разом з тим потребують впровадження інформаційно-комунікаційних та цифрових технологій у вітчизняній освіті, основні з яких виокремлені у вигляді таких сформульованих нами проблем.

Першою з них є проблема, що обумовлена формуванням та широким впровадженням єдиного освітнього інформаційного простору України та пов'язана із забезпеченням належного наукового його супроводу. *Другою* проблемою виступає удосконалення необхідних елементів інфраструктури інформаційних та телекомунікаційних мереж, що поєднані між собою та з мережею Інтернет, яка дозволяє долати «цифрову нерівність» у різних регіонах України, й особливо у сільській місцевості. *Третьою* проблемою є низький рівень ІКТ-компетентностей населення, запровадження застарілих підходів у навчанні й низька мотивація суб'єктів освітнього процесу стосовно використання прогресивних ІКТ. І, врешті, *четверта* проблема обумовлена тим, що в Україні фактично не сформована цілісна національна політика застосування ІКТ в освіті, недосконалою є нормативно-правова база, яка не забезпечує побудову інформаційного суспільства і гальмує цифровізацію освіти [9, с. 29].

У цьому разі, на нашу думку, цифровізація освіти (безперечно, і вищої освіти, але в першу чергу все-таки середньої освіти) має забезпечити:

- вільний доступ учнів, учителів, адміністраторів до педагогічних технологій взагалі і зокрема до сучасних освітніх технологій;
- доступ усіх учасників освітнього процесу до освітнього інтернету, забезпечення цифровим мультимедійним контентом, цифровими компетентностями та грамотністю викладачів і учнів.

За цих умов реформування та розвиток інформаційно-освітнього простору актуалізує цілеспрямоване формування сучасного інформаційно-освітнього середовища, виваженого проєктування та запровадження

комп'ютерно орієнтованих методичних систем навчання та удосконалення системи підготовки й підвищення кваліфікації вчителів і працівників освітянської галузі.

У ході побудови, планування та успішної реалізації інформаційно-освітнього середовища пріоритетними мають бути такі напрямки, а саме: широке використання в освітньому процесі комп'ютерно орієнтованих засобів та ІКТ навчання; практичне впровадження технологій дистанційного навчання; підтримка за допомогою ІКТ та КОСН і КОЗН науково-дослідної роботи; впровадження ІКТ в управлінні освітою на різних рівнях, у різних галузях і для всіх типів навчальних закладів [7, с. 3], а технологічними принципами його розбудови мають виступити технології хмарних обчислень, електронні освітні ресурси (ЕОР), різні комп'ютерно-технологічні платформи і дієві механізми використання ІКТ-аутсорсингу [9, с. 31].

Електронний освітній контент передбачає: 1 – бібліотечне та інформаційно-ресурсне забезпечення навчання, виховання, управління, виконання навчальних та наукових досліджень; 2 – наявність ресурсів бібліотечних інформаційних центрів; 3 – накопичення колекції електронних освітніх ресурсів та змісту сайтів у навчальних закладах.

З метою створення та успішного впровадження електронних освітніх ресурсів і програмних засобів різного призначення доцільно використовувати такі підходи і прийоми, котрі враховують психолого-педагогічні аспекти у побудові методичних систем навчання та відкритого комп'ютерно орієнтованого навчального середовища, й передбачають залучення до створення ЕОР високопрофесійних фахівців різного рівня, а також виваженого аналізу, тенденцій і виконання моніторингу розвитку е-освіти за критеріями, які відповідають міжнародним системам; стандартизації змісту, структури та створення й використання ЕОР та систем; стандартизації ІКТ-компетентностей суб'єктів освітнього процесу; проєктування навчальних середовищ е-освіти з метою підтримки дистанційного навчання та самостійної навчально-пізнавальної діяльності учнів і студентів, включаючи розробку методик та

рекомендацій для осіб з особливими потребами та обдарованої молоді; створення навчальної робототехніки, мобільних інтернет-пристроїв та різноманітних комп'ютерно орієнтованих засобів навчання; формування компетентностей учнів з використанням електронних соціальних мереж та створення мережних ЕОР [9, с. 33].

З метою забезпечення ефективного вирішення проблеми з питань формування дослідницьких компетентностей учнів має бути передбачена система індивідуальних завдань і проєктів та проведення міждисциплінарних проєктів завдяки поєднанню шкільних і позашкільних форм навчання на основі засобів ІКТ, зокрема хмарних технологій, котрі забезпечують можливості спільного користування, редагування, віддаленого оперування та обміну даними, а також можливості навчальної комунікації і співробітництва та розширення доступу до результатів науково-дослідницької діяльності та передових технологій. 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

Помітний науково-технічний та економічний розвиток нашого суспільства зумовлює потребу у серйозних і вагомих змінах в системі вищої освіти, зокрема і в педагогічних ЗВО. Зокрема, нині стрімко розробляється та впроваджується дворівнева вища освіта (на рівні бакалавр і магістр), нова компетентнісна парадигма, яка орієнтує освітян на підсилення практичної спрямованості та особистісної значущості кожного учасника процесу навчання. 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. Таким чином, проблема співвідношення та супідрядності категорій «компетенція» і «компетентність» залишається актуальною і такою, що вимагають свого вирішення.

Свої погляди на сутність основних понять компетентнісного підходу висловлювали у своїх дослідженнях і працях такі вітчизняні науковці: М. Головань [20], О. Овчарук [78], О. Пометун [87], І. Родигіна [91] та ін. Більшість науковців дотримуються такого погляду, який є одночасно й найбільш невизначеним. Загально прийнято в українському науковому тлумаченні розуміти *компетенцію* як коло повноважень людини, що розкриває зовнішню, відчужену від особистості інформацію про стратегію діяльності, яку засвоює людина (М. Головань). *Компетентність* же уявляється як особистісне надбання, володіння компетенцією. З огляду на зазначене, *кожній компетентності має відповідати певна компетентність*, тобто засвоєна компетенція.

Зазначимо, що у наведених і використаних нами словникових тлумаченнях загальним для них, на думку М. Голованя, є змістова основа: *знання*, які повинна отримати особа; *коло питань*, з якими вона (ця особа) повинна бути обізнана; *досвід*, необхідний особі (людині) для успішного виконання роботи у відповідності зі встановленими правами, законами, статутом [20]. Погоджуючись з думкою автора, що компетентності є зовнішнім аспектом по відношенню до особистості, слід зауважити, що у цьому розумінні сутності поняття «компетенція» недоцільно до її складу додавати одночасно і знання, і досвід, бо «об'єктивоване знання» і «соціальний досвід» практично є синонімами. На нашу думку, таке різно тлумачення зникне, коли замість поняття «знання» до складу компетентності будемо вводити поняття «інформація», яка завжди проявляється зовнішньою структурою по відношенню до людини. Виходячи із цих же міркувань, «суб'єктний досвід» (а досвід виступає особистісним надбанням і є його внутрішнім проявом) не може входити до змісту компетентності, а має визначати *зміст компетентності*

людини. Таким чином, на думку М. Голованя, яку ми підтримуємо, поняття «компетентність» є характеристикою особистісних якостей людини, тобто володіння компетенцією [20].

Поглиблюючи свій теоретичний аналіз у з'ясуванні сутності компетентнісного підходу, ми виявили цікаве, на наш погляд, представлення бачення І. Коробовою [46] з метою деталізації феномену «компетентність» і «компетенція», у якому дослідниця подає компетенцію з одного боку як психічну якість і як соціальне замовлення з другого боку, що дозволяє чіткіше зрозуміти і подати ці складники. Зокрема, досліджуючи ці тлумачення поняття «компетенція», І. Коробова виявляє їх як умовно названі – психологічним та дидактичним. За цих умов вона їх подає таким чином [46]:

По-перше, *компетенцію як психічну якість* або інакше *спроможність виконувати діяльність*. Вона розрізняє категорії за принципом «потенційне – актуальне», тобто у цьому зазначеному аспекті компетенцію визначають як психічну якість особистості, яка відбиває *потенційні*, нереалізовані можливості людини у виконанні діяльності. За цих обставин компетентність тлумачиться як «актуальний прояв компетентності», як *актуальна* інтегральна здатність (або готовність і здатність до чогось). З цього погляду, як компетенція, так і компетентність *входять до структури особистості* і співвідносяться між собою як досить добре досліджені психологами «задатки» і «здібності». Однак, добре відомо в науці і доведено, що задатки є тією основою, за відсутності якої не можуть розвиватися будь-які здібності. Подібна ситуація складається і зі здібностями, оскільки за аналогією компетентності у наукових дослідженнях поділяються на *загальні* та *спеціальні*. Отже, можна підвести підсумки, що *здібності, як і компетентності*, формуються, розвиваються і проявляються лише у *діяльності*, хоча й ця аналогія не є абсолютною. Зокрема, наприклад, наголошується, що хоча й у перекладі з англійської «competence» – це є «здібність», але цей переклад не можна зводити лише до здібності. За цих обставин відмінність між задатками і компетенціями зводяться до того, що задатки ілюструють можливості людини, обумовлені виключно спадковістю, а

компетентності більшою мірою характеризують потенційні, так би мовити «приховані» можливості особи, які ґрунтуються не тільки на спадковості, бо до них входять і знання у широкому їх розумінні: інформаційні, процедурні, оцінні, рефлексивні. Таким чином, компетентності виявляються як реально існуючі, вже реалізовані, актуальні можливості особистості (фахівця) у певній галузі.

Таким чином, компетентності відбивають процедурну, а компетентності розкривають суб'єктну сторони діяльності людини, оскільки результат навчання дає знання, вміння, навички; систему ціннісних орієнтацій, звичок тощо.

Співвідношення між поняттями «компетенція/компетентність» у випадку їх оцінки чи розкриття їхньої сутності з психологічної точки зору може бути представлена як: а – інформація про діяльність; б – знання про діяльність; в – у вигляді суб'єктивного досвіду особистості. Тоді за цих умов у першому випадку – інформації про діяльність термін «компетенція/компетентність» представляє зовнішнє і відчужене поняття, воно є об'єктивним, може бути представлене як потенційне, тобто можливе і передбачуване.

Разом з тим це поняття уявляється як ідеальне, як нереальне, тобто як таке, що в дійсності реально не існує. Таке поняття є типовим, звичайним, яке втілює в собі характерні особливості будь-якого типу осіб і предметів, певного фахівця у відповідній галузі.

У другому і третьому випадках оцінки передбачуваних нами понять «компетенція/компетентність», коли мова іде про знання в діяльності та про суб'єктний досвід особистості фахівця у даній галузі, психологічна оцінка цього поняття відбиває внутрішню, особистісну сутність (або властивість) особистості фахівця, суб'єктивну його характеристику. За оцінкою знань в діяльності, що відбиває другий випадок характеристики поняття, воно ілюструється як потенційно можливе у прихованому вигляді та інтерпретується як ідеальне («приховане»), як типова характеристика, яка виявляє загальне в окремому, як індивідуальне, що відбиває засвоєні даним суб'єктом знання та стратегії діяльності, відбиваючи якість і сутність знань про стандарт, про зміст самої діяльності у даній галузі.

У третьому випадку, коли зазначені поняття «компетенція/компетентність» трактують через суб'єктний досвід людини (суб'єкта, фахівця), воно виступає як досить актуальне, дійсне уявлення, що проявляється реально, проявляється в діяльності; воно відбиває індивідуальне, унікальне в особистості, у суб'єкті, котре притаманне і властиве лише даному індивідууму, тобто такою властивістю, яка відрізняє цього індивіда від інших; ця характеристика є своєрідним, неповторним й оригінальним параметром у досвіді діяльності суб'єкта, що відповідає відповідним вимогам стандарту.

Таким чином, виходячи із психологічного підходу в оцінці понять «компетенція/компетентність», терміни *і компетенція, і компетентність* відбивають *внутрішні, психічні якості особистості, одна з яких (компетенція) існує у «прихованому», ідеальному вигляді, відбиває потенційні можливості особистості фахівця виконувати певну діяльність; друга (компетентність) – існує реально, характеризує суб'єкт діяльності (людину), її своєрідність, індивідуальний стиль та емоційно-ціннісне ставлення до діяльності* [46, с. 113].

Розкриваючи другий підхід до оцінки зазначених понять, коли мова іде про *компетенцію як соціальне замовлення і відбивається зміст освітнього стандарту*, умовно представленого як дидактичний, компетенція і компетентність розрізняються відповідно як: «зовнішнє, відчужене» – «внутрішнє, особистісне» (або «об'єктивне» – «суб'єктивне»). На думку авторів-прихильників (науковців і дослідників) цієї групи:

- *компетенція* – це відчужене, заздалегідь задане соціальне замовлення або норма стосовно освітньої підготовки учня, необхідної для його ефективної продуктивної праці у визначеній сфері;
- *компетентність* є усталеною якістю особистості і мінімальний досвід діяльності у даній сфері; це опанування і вільне володіння учнем відповідною компетенцією, в тому числі його ставлення до неї та до предмета діяльності.

Аналогічна позиція щодо понять «компетенція/компетентність» висловлюється В. Лебедевим, відповідно до якої:

- «компетенція тлумачиться як «система, що складається з понятійного апарату і дій, відбиває деякі об'єкти і дозволяє суб'єкту взаємодіяти з ними у певних контекстах»;

- компетентність подається як «суб'єктний досвід людини, що ефективно й якісно реалізується через інтеріоризовані компетентності в певних контекстах.

Співвідношення понять «компетенція/компетентність» в умовах дидактичного підходу представлена таким чином, що: *компетенція* є зовнішнім, об'єктивним, ідеальним, типовим, нормованим, стандартизованим знанням (або інформацією) про зміст діяльності особистості (зміст освіти), що представлений певним набором стратегій; *компетентність* являє собою суб'єктний досвід людини з оволодіння стратегіями діяльності, який оцінюється рівнем відповідності стандарту.

Виконаний аналіз виокремлених двох підходів до інтерпретації понять «компетенція/компетентність» підводить до таких висновків та узагальнень.

1. *Зовнішні прояви і характеристики професійних компетенцій* задаються суспільством як вимоги до професійної діяльності людини у певній сфері і представляють собою зміст, стандарт діяльності, інформацію про діяльність, об'єктивоване знання типу «знаю, що» та «знаю, як».

2. *Зовнішні прояви, властивості і параметри освітніх компетенцій* окреслюються вимогами професійної сфери до освіти, формуються освітнім стандартом. За цих умов освітній стандарт як науково обґрунтовані вимоги, являє собою зміст освіти, представлений не термінологією продуктів освітньої діяльності (знаннями, вміннями, навичками), а термінологією процесу їх набуття (компетенціями – стратегіями діяльності).

3. *Інтеріоризовані (внутрішні) компетентності* це «приховані» психічні якості людини, особистісний (індивідуальний) потенціал кожного майбутнього фахівця, якого готує ЗВО, *підготовленість майбутнього фахівця до виконання певної діяльності.*

4. *Компетентність (внутрішня)* окреслює якість особистості; рівень володіння компетенцією, особливе, індивідуальне, реальне, актуальне, мету і результат освіти, суб'єктний досвід особистості (майбутнього фахівця) [45; 46, с . 115].

Отже, виходячи з нашого аналізу, і компетенція, і компетентність безпосередньо пов'язані з діяльністю людини і являють собою *різні її складники*. У структурі діяльності вчені і дослідники виокремлюють різні компоненти, серед яких вагомими для освітнього процесу у підготовці майбутнього фахівця є такі:

- *ціле-мотиваційний* (потреба-мета-завдання), *предметно-операційний* (засоби діяльності-знання-вміння-навички-досвід здійснення необхідних дій), *контрольно-рефлексивний* (контроль-корекція-рефлексія);
- *мотиваційний, змістовний, процесуальний*;
- *мета, завдання, вихідний матеріал, засоби, метод, продукт*;
- *потреба, мотив, об'єкт, ціль, предмет, умови середовища, засоби, склад дій, контроль, оцінка, продукт*;
- *мотив, мета, умови, соціальна ситуація, результат, оцінка* [82].

Порівняння й оцінка наведених складових діяльності переконує, що, незважаючи на розбіжності в назвах, у структурі діяльності всі автори виділяють такі основні аспекти: а) *мотивацію* (потреба-мотив-мета-завдання); б) *зміст* (предмет) та її в) *результат* (продукт діяльності). Тут цікаво виокремити результат методичної діяльності і методичної підготовки майбутнього вчителя, який ілюструє подвійний характер, бо (у випадку природничих дисциплін (фізика, хімія, біологія, БЖД, географія) можливі варіанти окремого вивчення кожної з них та їхнього поєднаного, інтегрованого опанування) для учнів він проявляється у набутті предметної компетентності з окремого навчального предмета, а для майбутнього вчителя зводиться до набуття методичної компетентності з кожної окремо взятої навчальної дисципліни, а також із інтегрованого курсу з усіх природничих дисциплін разом взятих.

Наші представлення (гіпотеза) щодо взаємозв'язку чи інтеграції понять компетенцій, компетентностей та діяльності у випадку окремого вивчення кожної з природничих дисциплін (фізики, хімії, біології, БЖД, географії тощо) та інтегрованого їх вивчення у процесі підготовки майбутнього вчителя у педагогічному ЗВО зводиться до наступного.

1. **Компетентності** ми представляємо як коло повноважень випускника педагогічного ЗВО (майбутнього вчителя фізики, хімії, біології, БЖД, географії і т.п. чи вчителя природничих наук), тобто представляємо у вигляді сукупності його професійних обов'язків, функцій, що являють собою **зміст діяльності** і одночасно є його компонентом.

2. **Перетворення компетенцій на реальні компетентності** відбувається у процесі **діяльності** внаслідок процесуального компонента, **в результаті чого має місце набуття людиною індивідуального діяльнісного особистого досвіду** разом з **формуванням емоційно-чуттєвого ставлення до діяльності та її продукту**, тобто до її результату.

3. **Компетентність є результатом оволодіння майбутнім учителем змістом і процесуальною складовою діяльності** в освітньому процесі з фізики, результатом оволодіння компетенціями (повноваженнями, професійними функціями) і набуття **особистісного досвіду** майбутнього вчителя, успішної їх реалізації у ході вивчення навчального предмета (фізики) у закладі загальної середньої освіти. Тоді загальні уявлення про рівень методичної підготовки зокрема вчителя може слугувати модель, що представлена на рис. 2.1.

Таким чином, можна стверджувати, що поняття «компетентність» тісно пов'язане з діяльністю особи, яка опановує конкретну професію з відповідної галузі і одночасно є результатом такої діяльності. При цьому діяльність людини є основою формування компетентності майбутнього фахівця. Особливо цінним і цікавим зазначене проявляється у ході підготовки майбутнього вчителя у педагогічному ЗВО, де студентів слід пройти послідовно усі етапи процесу навчання, зрозуміти і усвідомити їх, а вже згодом набути власного особистого досвіду реалізації результатів кожного етапу у майбутній професійній

діяльності, хоча й слід погодитися, що всі ці етапи тісно переплітаються і на практиці відбуваються не по чергово, а майже одночасно. 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 цих умов треба виходити з того, що в ході підготовки майбутнього вчителя природничих дисциплін в освітньому процесі і змістовий компонент діяльності, і процесуальний (дидактичний чи методичний або технологічний) компонент формуються одночасно як невід'ємні складники майбутньої методичної компетентності через сукупність відповідних функцій і стратегій діяльності у процесі вивчення загального курсу фізики, методики навчання, спецдисциплін і опанування дидактичних принципів, прийомів, засобів навчання, ІКТ, КОСН, КОЗН, СІТН тощо, що у підсумку трактується та інтегрується в набутий особистісний досвід, котрий може бути успішно реалізованим у реальній професійній діяльності вчителя або під час організації

освітнього процесу студентом (майбутнім учителем фізики) зі шкільного курсу фізики з учнями в умовах ЗЗСО (наприклад, під час педагогічної практики).

Отже, методична компетентність учителя фізики може бути представлена як інтегральна якість особистості, як її суб'єктний досвід, що дає можливості вчителю через систему функціонально-методичних компетенцій (інформаційних, комунікативних, організаційних, контрольо-оцінювальних) якісно та ефективно здійснювати і реалізовувати на проєктувальному, виконавському та рефлексивному рівнях методичну діяльність, яка відбиває педагогічні ситуації у засвоєнні учнями основ фізики або інформації інтегрованого вивчення природничих дисциплін та методики їх інтегрованого навчання в ЗЗСО.

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.

Організацію навчальних занять з природничих дисциплін, можна поєднуючи *індивідуально-опосередковану, парну, групову і колективну форми навчання*, що, слід вважати однією з педагогічних умов успішного забезпечення індивідуальної освітньої траєкторії (IOT). Тому для успішного просування студента по визначеній ним індивідуальній освітній траєкторії необхідно забезпечити такі складники освітнього процесу:

1 – створення варіативного навчального середовища, котре містить альтернативні зміст, форми, методи і методичні прийоми, засоби навчання, технології, методики, рекомендації тощо;

2 – застосування методів індивідуального (персонального) супроводу студента (коучинга, тьюторинга, менторства, консультування, фасилітації);

3 – використання системи діагностичних завдань і методик для з'ясування як індивідуальних особливостей та формування окремих якостей і властивостей особистості майбутнього вчителя, так і уподобань студентів.

Реалізацію індивідуального підходу в освіті за цих обставин можна оцінювати як *процес формування індивідуального досвіду методичної діяльності майбутнього вчителя*, який підпорядковує такі його складники:

а) діагностику індивідуальних особливостей особистості кожного студента (зокрема, їх уподобань) та надання необхідної інформації про їхні особливості;

б) надання студентам свободи вибору змісту, форм, методів, прийомів і засобів навчання, а також практичної можливості відтворення *реальних і віртуальних експериментів* з метою формування *експериментаторських компетентностей*;

в) поєднання колективної, групової, парної та індивідуальної форм навчання (підготовка, оформлення, оцінка конспектів уроків, індивідуальних навчально-методичних проєктів, аналіз уроків і заходів, проведених у ході педагогічної практики, аналіз якості і результатів виконаних лабораторних робіт, дослідницьких експериментів, робіт фізичного практикуму);

г) *пріоритет самостійної роботи* над іншими організаційними формами, в ході якої кожен студент виконує індивідуальні творчі завдання (зокрема, ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНМЗ, ІНДЗ та НП) у притаманному йому ритмі за власною освітньою траєкторією;

д) запровадження особистісно орієнтованих технологій формування індивідуального методичного особистого досвіду, що характерний інтегральним і дієвим проявом в освітньому процесі або має конкретно виражений проєктувальний, виконавський чи рефлексивний характер;

є) розв'язання *задач-ситуацій* та *творчих індивідуальних завдань* як під час заняття, так і в ході завдань, запланованих на майбутнє;

ж) фіксацію та оцінювання індивідуальних досягнень студента.

Таким чином, відповідно до зазначених складників та їх послідовної реалізації в освітньому процесі педагогічного ЗВО з фізики відбувається формування професійних компетентностей майбутнього учителя в умовах сучасного високотехнологічного навчального середовища у процесі підготовки компетентного вчителя з вищою освітою, який здатний конкурувати як у межах нашої держави, так і за її межами.

2.2. Активізація та розвиток самостійної навчальної діяльності студентів з курсу загальної фізики у педагогічному університеті

До багатьох проблем в освітньому процесі та в сучасній психолого-педагогічній науці й особливо в дидактиці фізики проблема формування активної особистості студента відноситься до однієї з найбільш важливих та актуальних, що вимагає вирішення на сучасному етапі. Коли ж мова йде про підготовку майбутнього висококваліфікованого учителя фізики, проблема виділяється з поміж інших і пов'язується зі змінами та перетвореннями, що мають місце саме у системі вищої освіти. Одночасно ця проблема актуалізує і проблему забезпечення якісної всебічної підготовки молодого покоління у закладах загальної середньої освіти, бо випускники ЗЗСО мають бути здатними швидко адаптуватися до нових умов, що спостерігаються і проявляються у різних сферах нашого суспільства. Зрозуміло, що зазначена проблема знаходиться у тісному взаємозв'язку з підготовкою молодого покоління до реалізації потреби ефективно працювати і навчатися упродовж всього життя та із формуванням у кожного члена суспільства готовності до постійного самовдосконалення, саморозвитку і самореалізації, формуванням особистості з активною життєвою позицією, з критичним, творчим мисленням, готовою до рішучих та ефективних дій заради суспільства.

Активність суб'єкта є однією з досить важливих психологічних характеристик особистості і проявляється вона у ході її діяльності, бо саме через свою активність людина намагається створити і забезпечити собі такі умови для власної діяльності, досягти такого рівня і такої якості її реалізації,

щоб така діяльність відповідала її бажанням і намаганням, намірам і власним потребам, особистим інтересам і планам на майбутнє.

Аналіз психолого-педагогічної літератури свідчить, що термін «активність» особистості походить від латинського «activus» і означає діяльний, енергійний, ініціативний. З точки зору педагогіки [50] активність особистості пояснюється з одного боку як здатність особистості до свідомої трудової і соціальної діяльності, а з іншого – як міра цілеспрямованого, планомірного перетворення навколишнього середовища і самої себе.

До того ж активність кожної особистості виявляється в її ініціативності, у діловитості та психологічній націленості на діяльність. З точки зору діяльнісного підходу психологи за основу беруть не особистість з її властивостями або особистісними характеристиками, а в центр ставлять активність і цим ототожнюють два поняття «діяльність» та «активність».

Виходячи з того, що у нашому дослідженні ми розглядаємо діяльність особистості у процесі навчання і, головне, нас цікавить саме пізнавальна діяльність студентів педагогічних ЗВО у ході вивчення курсу загальної фізики, то важливою обставиною постає проблема з'ясувати зміст, сутність та характеристики таких понять, як діяльність, пізнавальна діяльність, розглянути та проаналізувати чинники формування, розвитку й стимулювання пізнавальної діяльності студентів (ПДС) в освітньому процесі, а також вплив на активність та подальший розвиток ПДС запроваджуваних різних підходів, у тому числі і компетентнісного, до організації навчального процесу та сучасних освітніх технологій навчання й особливо засобів ІКТ та КОЗН в освітньому процесі з курсу загальної фізики.

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

Наш аналіз першоджерел [22; 96 та ін.] дає підстави узагальнити, що у педагогічній науці не встановлено єдиного чіткого трактування феномена

«діяльність», так само як і немає остаточного загальноприйнятого визначення структури цього поняття, хоча й треба констатувати, що проблему діяльності особистості досліджували багато і вітчизняних, і зарубіжних психологів.

З точки зору філософії, що найбільш повно, на нашу думку, представлена у філософському словнику [103], феномен «діяльності» подається як «суттєва визначеність способу буття людини в світі, здатність її вносити в дійсність зміни, опосередковані ідеальним» [103, с. 146]. І крім того, важливо, на нашу думку, що тут виокремлюється така ознака діяльності, якою є *цілепокладання*, і одночасно до основних компонент у процесі її реалізації і втілення відносяться також обов'язкові складники, зокрема: 1 – *суб'єкт*, відповідно до якого перетворюється і змінюється предмет; 2 – *засіб*, за допомогою якого відбувається зміна і здійснюється перетворення; 3 – *предмет* (чи об'єкт), на що спрямована дія суб'єкта (діяльність); 4 – *результат* діяльності.

Тут, на нашу думку, важливими і досить вагомими є застереження з приводу двох складників, котрі входять до структури в означенні поняття, а без них діяльність як такий феномен, на нашу думку, не реалізується: 1 – *суб'єктом діяльності* має виступати не окремий індивід, і не виокремлена особа, бо цим індивідом має бути представлена *невід'ємна складова суспільства згідно з принципом «єдності індивіда і суспільства»*; 2 – окреслене розуміння суб'єкта діяльності вимагає, щоб *мету діяльності уявляти* не як суто індивідуальне, а як *суспільно-історичне явище*. За цих обставин, окреслюючи інші складники у структурі діяльності студента чи будь-якого суб'єкта, який проявляє свою дію, ми маємо виокремити той факт, що враховуючи сучасні погляди, що пов'язані із запровадженням ІКТ у діяльності учня (студента) чи людини взагалі у будь-якій галузі, до засобів діяльності взагалі слід віднести всю сукупність знарядь праці, які може використовувати людина і які вона при цьому розробляє і створює для поліпшення своєї праці та підвищення її ефективності і результативності, тобто всю техніку і всі технології для одержання кращого і наближеного до істинного результату [103].

З огляду компетентнісного погляду досить вагомими для діяльності взагалі й для кінцевих результатів у ході реалізації такої діяльності мають бути використані усі знаряддя і засоби, як матеріальні, так і ідеалізовані (тобто реальні і віртуальні), що особливо проявляються для окремих галузей, і, безперечно, в освітянській галузі (зокрема, у процесі вивчення курсу загальної фізики), де індивід (учень чи студент) лише починає або вдосконалює і розвиває свою пізнавальну діяльність на досить високому науковому рівні з урахуванням теоретичного й практичного (споглядального чи емпіричного) її аспектів опановувати природу (оточуючий світ, в тому числі й самого себе та суспільство) і уявляє все те, що як активний суб'єкт в освітньому процесі він збагнув, зрозумів і усвідомив у вигляді загального результату – *оприлюдненої природи*.

Ці аспекти діяльності як своєрідного наукового феномена, сутність якого є надзвичайно важливою для нашого науково-педагогічного дослідження, не є незмінними, вони з часом розвиваються, і відповідно змінюються уявлення про них. При цьому досить важливими є ті обставини, що ці аспекти можуть розглядатися і трактуватися як два різні види: ідеальний (а у випадку запровадження в освітньому процесі засобів ІКТ і комп'ютерної техніки та математичного моделювання – віртуальний) і реальний, а при цьому діяльність виступає як їх взаємоперетворення.

Відмічений момент, а саме: виявлення та наявність взаємозв'язку між реальним і віртуальним для фізики, як наукової галузі, не є чимось незрозумілим і нез'ясованим, бо у фізичній галузі науки достатньо переконливо доведено, що матерія має можливість перебувати у вигляді і речовини, і поля, і проявляє одночасно свої дуалістичні властивості: хвильові і квантові, що описуються одночасно і хвильовою теорією Дж. Максвелла та квантовою теорією М. Планка, які є суперечливими між собою і доводять, що світло є одночасно і хвилею, і корпускулою.

Із даного прикладу, на нашу думку, переконливо впливає, що діяльність: наукова (теоретична, практична чи у їхній єдності) проявляє себе у двоїстому

характері: з «одного боку, суб'єкт має справу з наявним об'єктом і, орієнтуючись по ньому, створює його ідеальний образ – теоретичне ставлення до світу, з другого – людина створює ідеальний образ бажаного – *модель*, відповідно до якої виготовляється або перетворюється предмет, – практичне ставлення до світу» [103, с. 146]. У цьому розумінні феномена діяльності теорія і практика взаємопроникають і взаємозумовлюють одна одну, а провідною у цьому взаємозв'язку залишається практика як «матеріальна чуттєво-предметна цілепокладаюча діяльність людини, що має своїм змістом освоєння природних та соціальних об'єктів та становить всезагальну основу, рушійну силу людського суспільства і пізнання» [103, с. 519].

Таким чином, у ході історичного свого розвитку феномен «діяльність» пройшов низку формоутворень, а його структура може бути представлена трьома рівнями: а) безпосередньою діяльністю (тобто дією, що виконується об'єктом); б) теоретичною і практичною діяльністю суб'єкта; в) єдністю теоретичного і практичного ставлення суб'єкта до оточуючого світу.

За цих обставин безпосередня діяльність характеризує той рівень розвитку суспільства і взаємодії його з оточуючим світом, коли висловлювання ідей, формування уявлень та свідомості на першому етапі вплетені у матеріальну діяльність і пов'язані з матеріальними стосунками між людьми. У зв'язку з розвитком суспільства і взаємовідносин у ньому між окремими його особистостями і їх групами (тобто у випадку появи суспільних класів) діяльність «роздвоюється на протилежні форми – теоретичну і практичну» [103, с. 146]: для теоретичної – первинною виступає дійсність, а поняття чи уявлення – є результатом цієї діяльності; для практичної – первинним є знання про предмет (об'єкт, явище або процес), а вторинним виступає створюваний предмет.

Крім того, в залежності від різноманітних потреб людини і суспільства, суб'єкта в освітньому процесі підготовки різних фахівців у ЗВО варто розглядати різні, але конкретні види діяльності, зокрема: духовну, матеріальну, виробничу, трудову, нетрудову тощо. У цьому випадку кожному виду такої

діяльності притаманні свої елементи практичного і теоретичного компонентів.

Насамкінець, розуміння діяльності, як єдності ідеального і реального, нерозривно й органічно пов'язане з основним питанням філософії, яке не відокремлює їх одне від одного, а подає їх органічно у вигляді синтезу усіх сфер дійсності, зокрема: природи – як предмета; суспільства – як суб'єкта; мислення – як ідеальної сторони діяльності, а наукове їх трактування і розуміння дійсності має місце лише з урахуванням діалектики, а тому діяльність виступає як основа пізнання будь-яких ідеальних чи реальних, природних чи віртуальних явищ і процесів, що являють собою основу навчальної інформації з природничих дисциплін під час підготовки відповідного вчителя у педагогічному ЗВО.

Завершуючи оцінку тлумачення феномена «діяльність», на нашу думку, для нашого дослідження корисно підкреслити значущість такої діяльності, у межах якої формуються психічні процеси, або перебудовуються та розвиваються і здійснюються основні процеси на етапі становлення і розвитку особистості, коли виникають і диференціюються нові види діяльності, котру можна окреслити як *провідну діяльність* [103, с. 537]. Така діяльність є критерієм періодизації психіки в онтогенезі особистості і охоплює такі її види:

- безпосередньо емоційну діяльність у вигляді спілкування, що пов'язана і реалізується через спілкування немовляти з дорослими;
- предметно-маніпулятивну діяльність, коли дитина у ранньому віці виконує різні дії і операції з іграшками, взаємодіє з різними предметами, маніпулюючи ними;
- сюжетно-рольову діяльність, яка проявляється в рольовій грі і різних видах дій дошкільника;
- учіння молодшого учня, який ще не має особистого досвіду систематичної пізнавальної діяльності;
- інтимно-особистісне спілкування підлітка (учня основної школи);
- навчання старшокласника як підготовка до майбутньої професії;
- продуктивно-професійну діяльність зрілої людини;

– спілкування між людьми різних професій і різних напрямків практичної діяльності.

Отже, аналіз феномену «діяльність» дає підстави для такого узагальнення і систематизації цього поняття, а для випадку аналізу освітнього процесу взагалі, і зокрема для оцінки рівня і якості та результативності пізнавальної діяльності студентів з курсу фізики у педагогічному ЗВО з метою з'ясування подальшого розвитку самостійної навчальної діяльності кожного студента та виявлення готовності до реалізації себе через ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК і т.п. у вивченні загального курсу фізики, слід виокремити такі: 1) нині в психології актуальними залишаються питання, які пов'язані зі структурою і динамікою рівнів діяльності; 2) проблема ключового поняття теорії діяльності, зокрема, поняття «перетворення», функції спонукання і спрямування діяльності; 3) констатувати, що під діяльністю маємо вважати особливу для людини форму відносин з оточуючим світом з метою змінити його на свою користь. Зокрема, відомий вітчизняний методист, академік НАПН України С. У. Гончаренко [21] стверджує, що діяльність – це спосіб буття людини у світі, здатність її вносити в дійсність зміни, а ключовими елементами діяльності є *суб'єкт, об'єкт, активність* як спосіб оволодіння суб'єкта об'єктом, *знаряддя та засоби діяльності, результат* діяльності.

За цих умов під *потребами* будемо розуміти такий стан особистості, який виражає необхідність досягати чогось, тобто потреби виступають рушійною силою активності людини у її діяльності. При цьому доречно розрізняти різні види потреб, які можуть бути, наприклад, біологічними чи соціальними або ж первинними, або ті, що природжені чи вторинні, до яких відносяться матеріальні та духовні.

Іншим важливим елементом діяльності є *мета*, яка націлює, організовує діяльність і передбачає або ставить конкретні завдання. З філософської точки зору мета виступає логічною моделлю майбутнього, а з психологічної точки зору, мета передбачає у свідомості суб'єкта той результат, на одержання якого спрямована діяльність особистості. Відтак, узагальнюючи цю думку, під метою

розумітимемо намір особистості, який вона має на меті здійснити. У цьому випадку слід розрізняти проміжну і кінцеву мету діяльності, серед яких кінцева мета задовольняє потреби студента, а проміжна – стає умовою досягнення кінцевої мети.

Значущим елементом у її структурі діяльності є саме *мотив*, який проявляє свою спонукальну причину дій і вчинків. При цьому потреби виступають основою мотивів діяльності студента (учня), а будь-яка свідома дія суб'єкта у навчальному процесі виходить з мотивів і розкриває сутність цієї дії для індивіда, вона є її внутрішнім психологічним змістом. Таким чином, мотиви та мету діяльності можна вважати взаємозумовленими структурними елементами, невід'ємними компонентами діяльності, бо мотив трактується як причина формування мети, тому необхідно розрізняти внутрішні та зовнішні мотиви.

В освітньому процесі у закладі вищої освіти, зокрема і в педагогічному ЗВО, структура мотивів студента формується як стрижень особистості майбутнього фахівця у даній галузі. Тут діяльність студентів у навчанні мотивується як ззовні (наприклад, з боку викладача), так і з урахуванням планів, схильності, здібностей студента, його намірів тощо, тобто мотивується і на основі внутрішніх чинників. У цьому випадку, коли мотивація організовується лише зовнішніми чинниками, наприклад, перевіркою стану навчання з боку батьків, контроль деканату, куратора і т.п., то студент, зазвичай, навчається заради оцінки, стипендії, диплому. Але, якщо має місце перенесення зовнішніх педагогічних дій і впливів у внутрішній індивідуальний (особистісний) вплив студента на власну свідомість і мислення (тобто, коли зовнішні чинники інтеріоризуються і починають впливати на внутрішній світ студента), тоді відбувається формування у студентів власного (внутрішнього, індивідуального) бажання до опанування знаннями, уміннями та навичками, має місце опанування студентом професійними компетенціями, що ґрунтується на глибокому інтересі до навчання, який віддзеркалює особистість самого індивіда, його запити, інтереси, потреби.

Таким чином, можемо узагальнити, що до зовнішніх мотивів у навчанні студентів маємо віднести цінності, які відбивають чинники соціального значення: отримати схвалення батьків та оточуючих; успішно навчатися, щоб отримувати стипендію; не відставати від однокурсників; отримати диплом і т.п., а також чинники, що відбивають внутрішні мотиви (професійні), тобто ті, що відображають роль особистої (індивідуальної) пізнавальної діяльності як майбутнього фахівця – учителя природничих дисциплін, зокрема вчителя фізики, бажання набути глибокі та міцні знання; отримувати інтелектуальне задоволення від процесу пізнання; реалізація намірів стати висококваліфікованим фахівцем освітянської сфери діяльності.

До зазначеного додамо, що діяльність людини взагалі має теоретичну та практичну складові і за цих умов її *теоретичну компоненту* становлять усвідомлення проміжної і кінцевої мети та їх формулювання й урахування умов діяльності, постановка задач, а *практичну компоненту* складають дії, що спрямовані на перетворення об'єктів діяльності та отримання нового продукту діяльності. При цьому, маємо підстави передбачати можливість подальшого розвитку навчально-пізнавальної діяльності студента у педагогічному ЗВО та активізувати її різними видами методів, прийомів, засобів і технологій у навчанні природничих наук, і зокрема в освітньому процесі з фізики.

Тому під *дією* маємо розуміти таку структурну одиницю діяльності особистості, яка сконцентована в цілеспрямованих та вмотивованих актах поведінки особистості, що націлені на досягнення мети і задоволення потреби. У той же час *інтереси* слід трактувати як спрямованість людини на визначений об'єкт або як визначену діяльність, яка викликана позитивним впливом на особистість студента і його ставленням до чогось чи когось, на чому наголошує С. У. Гончаренко в педагогічному словнику [21, с. 73].

Аналізуючи сутність поняття «інтерес» зазначимо, що в науковому тлумаченні воно подається по-різному, виділяючи якусь окремо взятую особистість. Своє бачення цього поняття ми хочемо висловити через два таких напрями: *перший* з них пов'язаний із розумінням його сутності як

спрямованості свідомості людини, а *другий* – являє собою розуміння інтересу як відповідне ставлення особистості до конкретного об'єкта і являє собою віддзеркалення цього об'єкта (предмета) у свідомості.

Ці обставини по-різному трактують: 1 – ставлення людини до об'єкта (чи досліджуваного явища), 2 – від результативності цих дій залежать рівні активності та стійкості інтересу. Зазначена обставина є характерною саме для професійного інтересу, де формування і подальший розвиток інтересу до конкретного предмета та відповідної діяльності перебуває у тісному взаємозв'язку інтелектуального, емоційного та вольового її компонентів і таким чином охоплює як суб'єктивні, так і об'єктивні аспекти діяльності студента. У ході свого розвитку дане поняття охоплює усвідомлення об'єктів і явищ оточуючого світу, збагачується за рахунок інтелектуальної власності, не втрачає свою емоційну основу, а досягаючи високого рівня, зазнає позитивних змін, стає активним та набуває діяльнісного характеру.

Таким чином, виконаний нами науково-теоретичний аналіз переконує, що за сутністю й з урахуванням різних показників інтерес можна класифікувати наступним чином:

а – якісні психологічні характеристики дають можливість говорити про інтерес стійкий і нестійкий, дієвий і недієвий, глибокий і поверхневий, безпосередній та опосередкований, слабкий і сильний, пасивний та активний;

б – відповідно до змістової складової навчального процесу та різних галузей пізнання і діяльності розрізняють інтерес: до літератури, історії, філософії, математики, фізики, хімії і т.п., чи розглядають інтерес науковий, теоретичний, технічний, конструкторський, спортивний, музичний, мистецький ;

в – з урахуванням обсягу (залежно від кількості об'єктів, предметів, явищ і видів діяльності) інтерес може бути широким чи вузько спрямованим, підтверджуючи його різнобічність (чи націленість) у розвитку особистості або ж можливої її діяльності.

Серед виокремлених видів інтересу, враховуючи тематику нашого дослідження, головну увагу приділятимемо саме пізнавальному інтересу, який розкриває постійне прагнення людини до пізнання, до нових, повніших і ґрунтовніших знань та уявлень про оточуюче середовище, і таким чином пізнавальний інтерес стає основою позитивного ставлення студента до навчання й одночасно проявляє свій пошуковий характер.

За цих умов студент (за наявності у нього пошукового інтересу) сам постійно продукує запитання й сам систематично і достатньо активно шукає відповіді на ці поставлені запитання, внаслідок чого пошукова діяльність студента відбувається із захопленням, а він сам відчуває емоційне піднесення та радість від успіху. За цих обставин навчальна діяльність активізується, розвивається і стає результативною. Отже, в освітньому процесі з фізики слід створювати умови, які дають можливість правильно організовувати освітній процес, а в систематичній і цілеспрямованій такій роботі студентів пізнавальний інтерес переходить у стійку рису особистості студента й одночасно досить вагомо та позитивно впливає на розвиток його пізнавальної діяльності і на кінцеві результати у формуванні особистості випускника педагогічного навчального закладу, а також у підготовці майбутнього висококваліфікованого фахівця – учителя фізики.

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

Аналізуючи проблеми освітнього процесу з курсу загальної фізики у ЗВО, до яких відносяться класичні та педагогічні університети, варто розрізняти діяльність викладача, котрий організовує, планує та реалізовує все, що стосується процесу викладання предмета «Фізика» та організацію діяльності студентів, для яких така діяльність виступає як навчальна.

Тут, на нашу думку, корисно погодитися з думкою, яку висловлює С. П. Величко [10] стосовно того, що процес навчання, відбиваючи діяльність

педагога, зводиться не лише до викладання, тобто не лише до передавання учням (студентам) певного обсягу уже відомої навчальної інформації, одержаних і відомих у суспільстві готових знань та формування конкретних умінь і навичок, відповідних уявлень тощо, а й спрямована на організацію та керівництво пізнавальною діяльністю студентів, яку має проявити індивідуально кожний учень (чи студент) особисто, а також націлена на вирішення комплексу завдань, пов'язаних з вихованням, формуванням і розвитком особистості кожного учня (студента), а також на розвиток навчально-пошукової діяльності кожного з них.

Це пов'язано із тим, що навчальна діяльність (або ж як інтерпретовано у дослідженні [10] «процес учіння») розглядається «як складний динамічний процес пізнавальної діяльності, який охоплює не лише опанування того, що дає вчитель та являє собою узагальнений досвід людства у вигляді готових знань, порад і рекомендацій щодо їх використання у житті, а й передбачає набуття кожним учнем власного досвіду у пізнанні навколишнього світу на основі самостійного оперування знаннями й оволодіння необхідними для цього діями і способами» [10, с. 14]. Зазначене стосується і процесу пізнання, і процесу навчання студентів, бо у навчанні курсу загальної фізики студенти не лише засвоюють нові фізичні поняття, закони, теорії, ідеї, розкривають їхню сутність, а пізнаючи їх, навчаються розуміти сутність безпосередньо об'єкта вивчення, узагальнювати і систематизувати, набувають досвіду як у трактуванні, так й у застосуванні одержаних фізичних знань на практиці. За цих обставин студенти опановують систему теоретичних знань та практичних умінь і навичок, професійні компетентності і способи навчальної, оцінювальної та практичної й експериментаторської діяльності, прийоми самостійного оволодіння новими знаннями про оточуючий світ (природу) завдяки використанню сучасних інноваційних технологій, включаючи і інформаційні та комп'ютерні технології, систему навчального фізичного експерименту та устаткування й обладнання для відтворення обов'язкових навчальних дослідів. У даному аспекті вельми важливим є облік впливу і полікомпонентного навчального середовища, в якому

організовується процес навчання фізики у конкретному ЗВО, що являє собою сферу професійної діяльності для майбутнього вчителя.

Оцінюючи пізнання як «процес цілеспрямованого активного відображення об'єктивного світу в свідомості людей, зумовлений суспільно-історичною практикою людства» [103, с. 491], маємо усвідомлено розуміти і поняття «пізнавальна діяльність студента», адже пізнавальне відношення суб'єкта (студента) до об'єкта (навчальну інформацію у будь-якому її вигляді: факти, поняття, закони, закономірності, фізичні теорії, прилади, методи і прийоми дослідження, експерименти тощо) у навчальному процесі з фізики виникає саме у процесі практичної діяльності, яка для фізичної галузі науки і для природничих дисциплін взагалі виокремлюється в експериментаторську діяльність і досить успішно функціонує й реалізується завдяки досягненню й урахуванню об'єктивних закономірностей дійсності. Тому, виступаючи вторинним процесом відносно практичної діяльності, пізнання (тобто пізнавальна діяльність студента) завжди активно впливає на практику.

При цьому теорія пізнання ілюструє «пізнавальне відношення суб'єкта до об'єкта», людини до оточуючого світу, «можливість пізнання людиною світу й самої себе, загальні передумови, засоби і закономірності руху пізнання, критерії його істинності» [103, с. 491]. Одночасно теорія пізнання розкриває вихідні умови і загальні основи будь-якого пізнання, що гарантують його об'єктивну істинність, і є узагальненням пізнавального досвіду людства та «розуміння пізнання як діалектичного процесу наближення суб'єкта до об'єкта, руху від незнання до знання, від неповного, неточного знання, до знання все повнішого й точнішого», а також уведення у теорію пізнання «принципу суспільно-історичної практики як основи пізнання й критерію істини» [103, с. 493], що ілюструє нерозривну єдність чуттєвого відображення і абстрактного мислення та якісну їхню специфіку як особливої форми пізнання у їхній позитивній динаміці.

Наголосимо, що чуттєве відображення базується на безпосередній взаємодії суб'єкта та об'єкта, воно має конкретно-образну чуттєву форму, і дає

знання явищ, яке виникає в нашій свідомості внаслідок дії зовнішніх речей. Абстрактне ж мислення є відносно самостійним і проявляється у тому, що, виникаючи на основі узагальнення властивостей предметів, воно втрачає конкретну форму чуттєвості і виступає у формі поняття. У навчальному процесі поняття можуть залишатися незмінними, а оточуючий світ може змінюватися і при існуванні певних понять, а конкретні предмети можуть бути навіть відсутніми, або ще не повною мірою усвідомленими (наприклад, поняття «маси», єдність корпускулярно-хвильових властивостей, на чому ми вже наголошували, та ін.). Досить вагомим за цих обставин в теорії пізнання є такий стан, за якого абстрактне мислення, проявляючись на основі чуттєвого пізнання, «сприяє вдосконаленню, формуванню, розвитку чуттєвого пізнання», а «узагальнюючи історичний досвід, абстрактне мислення зберігає для майбутніх поколінь результати історичного розвитку пізнання і створює можливість обміну результатами пізнання між людьми», «... виступає як знаряддя зворотного впливу людини на світ, знаряддя перетворення світу» [103, с. 494].

Отже, з урахуванням результатів, які впливають із процесу пізнання, пізнавальна діяльність студента, до якої додаються ще й психолого-педагогічні аспекти у процесі учіння курсу загальної фізики, постійно вдосконалюється і розвивається, бо вивчаючи цей навчальний предмет, студент спершу опановує механічні явища і процеси, а потім у відповідній послідовності теплові, електромагнітні, світлові та ядерні, що характерні суттєвим ускладненням. За цих умов запроваджуються все новіші і значно ефективніші методи наукового дослідження природних явищ та методи педагогічного впливу на пізнавальну діяльність студента, доводячи її до самореалізації, самокоригування, самокорекції одержаних результатів через запровадження комп'ютерно-орієнтованих систем і засобів навчання, створюваних нових ППЗ, що суттєвим чином впливають на самостійну пізнавальну діяльність кожного студента. Відтак, вивчаючи загальний курс фізики у ЗВО упродовж трьох років, студент на завершальній стадії у процесі опанування змістом і науково-методичним апаратом у дослідженні фізичних явищ і процесів отримує достатньо високий

рівень пізнавальної діяльності, що досягає рівня дослідницької, коли студент оперує з елементами новизни.

Відтак, пізнавальна діяльність студента у навчанні фізики є досить глибоким і складним поняттям, яке уже досить тривалий час застосовується і в психології, й у педагогіці та в дидактиці фізики з метою оцінки і моніторингу характеру освітнього процесу взагалі у будь-якому навчальному закладі. Але коли це поняття запроваджується для вирішення завдань, що зводяться до оцінки його впливу на кінцеві результати освітнього процесу саме діяльності студентів, то слід вирішити низку проблем:

а – одні із проблем вимагають вирішення відносно простих навчальних завдань, пов'язаних із забезпеченням самостійної роботи студента (матеріальне, дидактичне та науково-методичне, інструктивне); таке забезпечення має відбивати сучасний рівень наукових досягнень та сучасного наукового трактування об'єкту (знаряддя, засобу, предмета) у самостійному вивченні його студентом для досягнення й усвідомлення бажаного результату. Зазвичай, розв'язуються ці проблеми відбором змісту навчального матеріалу і відповідних науково-педагогічних методів аналізу, використанням відповідних КОЗН, ППЗ, залученням хмарних технологій і т.п.;

б – інші проблеми, що відносяться до значно складніших питань, які на даному етапі розвитку дидактики фізики залишаються ще не розв'язаними, знаходяться на стадії свого вирішення (наприклад, побудова методичної системи навчання «Квантова фізика», яка розв'язує серію проблем і завдань у зв'язку із організацією самостійної роботи студентів у процесі опанування теоретичними аспектами певного кола явищ і процесів, виконання низки експериментів, експериментальних завдань, навчальних проєктів та конкретних досліджень на основі синергетичного підходу та організації пізнавальної діяльності студентів із залученням елементів штучного інтелекту чи їх моделей завдяки створенню КОСН або КОЗН та відповідних ППЗ тощо);

в – проблеми, що являють собою досить складні питання як теоретичного, так і практичного та математичного характеру, які не завжди узгоджуються з

експериментальними фактами, або ж навіть такі, котрі вимагають надто складного моделювання; для прикладу такого, яке вимагає побудови нового пристрою, подібного до колайдера, чи побудови моделі для вивчення гравітаційних хвиль тощо, що на даному етапі у дидактиці фізики ще неможливо вирішити.

У зв'язку із зазначеним, під пізнавальною діяльністю маємо розуміти спеціально організовану діяльність, яка спрямована на засвоєння досвіду попередніх поколінь, а результатом якої є формування способів дій.

Крім того, маємо чітко розуміти, що пізнавальна діяльність студента тісно пов'язана з основними етапами процесу пізнання, серед яких: сприймання, усвідомлення, осмислення, закріплення, узагальнення і застосування набутих знань, умінь і навичок та способів діяльності у майбутній професійній галузі, й, безперечно, дослідницька діяльність, до якої студент залучається ще навчаючись у ЗВО.

Головною ознакою дослідницької діяльності і відмінністю від будь-якої іншої діяльності є наявність *елементів новизни*, а також таких елементів, які свідчать про конкретну запропоновану *авторську практичну методику виконання дослідження*, про наявність *«власного наукового матеріалу»* – *власного аналізу* в одержаних результатах і *власних висновків* щодо проблеми, яка вивчалася, або *власного нового результату*. Оптимальне поєднання навчальної і дослідницької діяльності студентів є досить важливим інтегруючим моментом сучасної методики навчання фізики, оскільки від доцільної їх інтеграції одержала назву, відповідно, навчально-дослідницька діяльність студента, яка особливо виокремлюється у процесі вивчення у ЗВО природничих дисциплін, що реалізується на базі експериментального підходу із залученням на завершальній стадії саме теорії (теоретичної розумової діяльності) у тісному поєднанні з результатами, одержаними на основі експериментаторської діяльності, яка є обов'язковою у навчанні фізики й у підготовці майбутнього вчителя фізики. Така навчально-пізнавальна діяльність майбутніми вчителями фізики здійснюється повсякденно у процесі навчання

фізики у педагогічному ЗВО і розвивається завдяки таким рисам людини, як цікавість, допитливість, прагнення до дослідження, з одного боку, а з другого – забезпечується змістом навчального матеріалу та перевіреною на практиці методикою навчання фізики чи інших природничих дисциплін.

Зазначимо, що завершену систему об'єднання різних видів діяльності у навчанні поки що не створено. Тому на практиці зустрічається різноманіття тлумачень у методичних та педагогічних джерелах, зокрема: навчально-дослідна, науково-пізнавальна, пошуково-дослідна, дослідницька, науково-дослідницька, експериментально-дослідницька, дослідницько-творча діяльність .

Тут варто акцентувати увагу на тому, що процес пізнання в галузі фізики (й інших природничих наукових галузях), однаковою мірою як і процес навчання , здійснюється на основі інтегрованої діяльності, яка може бути представлена її теоретичною компонентою, а також експериментальною складовою, які однаково важливі і значущі. У процесі навчання, коли учень має ще мало знань і недостатній особистий досвід, у нього превалює експериментаторська пізнавальна складова, а з накопиченням знань, умінь та навичок, досвіду та дослідницьких компетентностей взагалі, більшої ваги набуває теоретична розумова діяльність, хоча результати експериментаторської діяльності зміщуються на завершальній стадії у той бік, де теоретичні узагальнення мають отримати підтвердження дослідом або практикою.

Тому варто розуміти творчу діяльність (творчість) однаковою мірою такою, що відбиває обов'язковість у ході дослідницької діяльності елементів новизни, котрі відносяться і до теоретичних аспектів у вивченні фізичних явищ, процесів, і до запроваджуваної методики виконання студентом навчального дослідження, включаючи і запроваджувані та створені нові авторські методики, ППЗ, засоби, системи і технології їх реалізації у навчанні фізики.

На практиці в освітньому процесі у методиці фізики розглядають:

1 – *репродуктивну діяльність*, що забезпечує розв'язання проблеми (задачі чи вправи) уже відомим способом, на основі попереднього досвіду. Цей

вид діяльності не містить елементів новизни;

2 – *продуктивну діяльність*, яка проявляється у ході опанування нових знань саме в нових умовах. У цій діяльності повніше проявляється саме теоретичний потенціал студента та його інтелект;

3 – *творчу діяльність*, що відрізняється від попередніх наявністю якісно нового елемента у вирішенні проблеми новим результатом. Ця діяльність реалізується у вигляді такого варіанта, який ще ніхто не пройшов, він є джерелом інновацій.

Підводячи підсумок проведеному психолого-педагогічному аналізу виокремлених дефініцій та їх видів (діяльність, пізнавальна діяльність, навчальна діяльність, дослідницька діяльність, активність тощо), узагальнимо: діяльність є однією з форм активності людини, яка не є вродженою рисою особистості, а такою, що формується у процесі пізнання. Відтак, її слід формувати в освітньому процесі та під час життєдіяльності особистості, враховуючи, що активність діяльності особистості та її активізація взаємопов'язані та взаємообумовлені. Крім того, дослідницьку діяльність слід активізувати, стимулювати, розвивати в освітньому процесі з фізики як у ЗЗСО, так і в ЗВО у ході підготовки студента як висококваліфікованого вчителя за напрямком підготовки.

У дидактиці фізики в ході розвитку пізнавальної діяльності студента можна практикувати таку організацію сприйняття навчального матеріалу, коли повне його усвідомлення кожним студентом здійснюється через загальний інтерес і потреби, а також через запровадження необхідних засобів та активних дій для досягнення усвідомлених цілей.-

У педагогічних дослідженнях за таких обставин досить часто і безпідставно стверджується, що розвиток пізнавальної діяльності студента можливий і завдяки застосуванню системи зовнішніх дій з боку викладача, посібника, методичних розробок, навчального середовища, а також інших педагогічних впливів, СІТН чи ІКТ, які підвищують рівень та якість будь-якої діяльності студента у відповідному стані, в якому знаходиться суб'єкт

діяльності, для якого характерним є зростання активності.

У зв'язку із зазначеними обставинами відмітимо, що, на нашу думку, переконливіше дано визначення розвитку та активізації пізнавальної діяльності студентів в освітньому процесі у ЗВО саме у працях З. І. Слєпкань, яка активізацію пізнавальної діяльності студента подає як «цілеспрямовану діяльність викладача, спрямовану на розробку і використання такого змісту, форм, методів, прийомів і засобів навчання, які сприяють підвищенню пізнавального інтересу, активності, творчої самостійності студентів у засвоєнні знань, формуванні навичок і вмінь, застосуванні їх на практиці» [96, с. 64], що справедливим є і для формування професійних компетентностей майбутнього вчителя, в тому числі і дослідницьких його компетентностей.

Тому у процесі вивчення курсу загальної фізики у педагогічному ЗВО викладачеві слід так організовувати і реалізовувати освітній процес, щоб у стислі терміни досягти найкращого позитивного результату, який є наслідком формування здатності творчо мислити, використовуючи набуті у процесі діяльності знання, навички та вміння.

Отже, для розвитку пізнавальної діяльності студента, викладач має організовувати освітній процес, спираючись на комплексне використання усіх наявних стимулів, технологій, методик, методів, прийомів, систем і засобів навчання, заохочувати студентів до підвищення рівня діяльності, наприклад, від репродуктивного до творчого чи до чинників, що відображають: природну зацікавленість учнів (студентів) до пізнання природних явищ; професійний інтерес; підвищення рейтингу студента у навчанні; майбутню кар'єру; прагнення до самовдосконалення та саморозвитку.

Подібна активізація самостійної пізнавальної діяльності студента має здійснюватися постійно і систематично з урахуванням й у взаємозв'язку основних психолого-педагогічних та організаційно-методичних засадничих положень, які відбивають певний період чи етап розвитку як науки, так й освітньої галузі суспільства в цілому, зокрема:

– послідовно враховувати наростання ролі і значущості індивідуальної самостійної навчально-пізнавальної діяльності кожного студента та використовувати і широко практикувати та запроваджувати пояснювально-ілюстративні методи, репродуктивні методи, евристичні та дослідницькі методи, бо самостійна робота сама по собі не виникає, а формується і передбачає набуття кожним студентом особистого досвіду у пізнанні оточуючого світу і відповідно у процесі навчання фізики;

– важливим бачиться запровадження проблемного навчання, а також творчих та індивідуальних завдань і задач різного характеру (теоретичного, практичного, експериментального, методичного), вирішення навчальних проєктів;

– суттєвим і досить важливим джерелом розвитку активності студента виступають особистісні якості викладача, його вміння інтенсифікувати розумову роботу студентів за рахунок умілого і раціонального використання часу на занятті, безпосереднього спілкування зі студентом та залучення його до наукової роботи, яку виконує сам викладач. Досить вагомим і важливим тут виявляється також вміння викладача створювати атмосферу доброзичливості, відкритості, співпереживання та партнерства у відносинах зі студентом. Особливу роль в останні роки тут надається комп'ютерному та інтерактивному навчанню, запровадженню КОСН і КОЗН, програмним та електронним ресурсам, дистанційному навчанні, хмарним технологіям [109; 113] і STEM-освіті, що націлені на самонавчання, виробленню у студентів умінь самоконтролю і саморегулювання власної навчальної діяльності та самокоригування її результатів.

У вирішенні проблеми активізації пізнавальної діяльності студента корисно виокремити і такий факт. Зараз вже існує низка науково-методичних напрацювань, які дають позитивні результати, зокрема, Г. П. Кобель [43] пропонує використовувати моделювання як засіб активізації пізнавальної діяльності студентів з фізики; А. А. Давидьон [24] наголошує на доцільності залучення старшокласників і студентів до науково-дослідної роботи студентів

та участі у різного роду конкурсах; вагомими є методичні розробки Г. І. Костишиної [47; 48], де автор наголошує на важливості використання різнорівневих проблемних завдань професійного спрямування, а також пропозиції О. В. Слободяник «дотримання ієрархії дидактичних цілей, багатовекторності можливих варіантів використання засобів навчання, підбір і створення ІНЗ, що відповідають мотиваційній сфері, забезпечення діагностики та можливість коригування навчальних досягнень, забезпечення суб'єктної взаємодії викладача і студента» [97, с. 7]. За цих умов індивідуальні навчальні завдання розроблені як ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ, що мають професійне спрямування і забезпечують розвиток мотиваційної сфери, ціннісних орієнтацій, потребу у діяльності; засвоєння нових знань і способів дій; єдність навчальної, розвивальної, виховної функцій освітнього процесу; спрямованість навчання на формування системи дій і досягнення когнітивних змін особистості; диференціацію та індивідуалізацію навчання.

Вагомою, на нашу думку, є система чинників активізації ПДС, котра розвиває цю діяльність під час вивчення фізики, що окреслена у дослідженні В. П. Сергієнка [94, с. 122] і досить повно відображає мотиваційний, змістово-операційний та емоційно-вольовий компоненти пізнавальної діяльності особистості студента з урахуванням педагогічних вимог до їх розвитку у навчанні фізики та інших природничих дисциплін.

Таким чином, активізація пізнавальної діяльності студента у навчанні фізики в педагогічних ЗВО у підготовці майбутніх учителів має здійснюватися з урахуванням психолого-педагогічних аспектів, які будуються на засадничих положеннях, на цілісності освітньої, розвивальної і виховної функцій навчання; різноманітності форм, методів і засобів навчання; завдяки розробленню та запровадженню ефективних стимулів відносно викладача і студента, що спонукають їх до активної навчальної діяльності; завдяки створенню атмосфери довірливості і партнерства між студентом і викладачем; націлення студентів на необхідність наполегливого самостійного опанування знаннями; а також запровадженню таких форм і засобів навчання, які одночасно заохочували б

студентів до активної самостійної пізнавальної діяльності, до самоконтролю, самооцінки та самокоригування власних навчальних досягнень, до самовдосконалення.

Розглянуті аспекти дають підстави зробити узагальнення, що для ефективного формування та подальшого розвитку активної пізнавальної діяльності студента з фізики слід глибше проаналізувати сучасні технології навчання і значно ширше запроваджувати їх в освітньому процесі під час підготовки майбутнього вчителя фізики у педагогічному ЗВО, націлюючи їх на розвиток всебічної експериментаторської діяльності студентів в умовах широкого впровадження і реалізації в освітній процес КОСН і КОЗН, методичних розробок і ППЗ для ефективного розв'язання завдань, задач і вправ та навчальних проєктів різних типів і різної складності.

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

За сучасних умов розвитку вищої освіти, зокрема її інформатизації в педагогічних ЗВО, уособлюється проблема створення на основі ІКТ відповідних навчальних середовищ, що відповідають домінуючій парадигмі освіти з безперечним урахуванням психолого-педагогічних особливостей організації освітнього процесу у відповідному навчальному закладі. При цьому особливу увагу звертають на навчальну діяльність студента та на взаємообумовленість діяльності 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.

Наш аналіз науково-методичних джерел переконує, що проблемі запровадження і реалізації ІКТ у навчанні курсу фізики присвячена достатньо велика кількість науково-методичних досліджень та науково-методичних розробок, в яких висвітлюються різні напрямки вдосконалення освітнього

процесу, наприклад: активізація пізнавальної діяльності та розвиток творчих здібностей учнів і студентів засобами ІКТ у навчанні курсу фізики (В. Е. Краснопольський [49]; А. М. Сільвейстр [95]; В. І. Сумський [100]; І. О. Теплицький [102]), організація навчальної діяльності студентів у комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі та проектування інформаційно-освітнього середовища (С. П. Величко [14; 15; 16], Ю. О. Жук [30-32], О. В. Задорожна [34; 35], О. І. Іваницький [36; 37]); формування інформатичної компетентності на уроках фізики (Н. В. Баловсяк [5], О. П. Пінчук [85; 86], В. Д. Шарко [105; 106]); використання інформаційних технологій у системі навчального експерименту (С. П. Величко [11; 14], Ю. О. Жук [33], С. Г. Литвинова [52-54], Л. М. Наконечна [75], І. В. Сальник [92], Н. Л. Сосницька [98; 99]) та ін.

Отже, позитивний результат упровадження засобів ІКТ і комп'ютерної техніки в освітньому процесі з курсу фізики у закладах і загальної середньої і вищої освіти (тобто у ЗЗСО та ЗВО), став загальновизнаним, він характеризується успішною реалізацією засобів ІКТ і комп'ютерної техніки, хмаро орієнтованих технологій, включно з STEM-освітою, що нині успішно розвивається і вирішує різні проблеми у навчанні і вихованні майбутніх фахівців з вищою освітою, формуючи у студентів високий рівень компетенцій, зокрема і дослідницькі та експериментаторські.

Тут маємо наголосити, що, як справедливо констатує Ю. О. Жук, думку якого ми поділяємо, для значної кількості цих публікацій характерними залишаються висловлені авторські ідеї і побажання, а характерним «для більшості з них є певна декларативність, яка, у кращому випадку, підтверджена бажанням авторів застосовувати зазначені технології у дедалі новіших галузях діяльності, у тому числі навчальній» [44, с. 40].

На нашу думку, Ю. О. Жук, має рацію, бо він досить переконливо пояснює свою позицію про некоректність акцентування уваги на традиційні посилання з урахуванням результатів психолого-педагогічних досліджень. Адже він вказує, що такі дослідження та їх результати про вплив на особисті якості

людини засобів ІКТ були одержані раніше (ще до появи цих засобів і їх упровадження в освітній процес), а зазначене твердження як вагоме і актуальне аналізується зараз, коли апаратно-програмні засоби та ІКТ удосконалюються значно швидше, ніж розвиваються психолого-педагогічні дослідження відносно їхнього впливу на процеси навчання і виховання студентів. Тому оцінку впливу засобів ІКТ та особливостей їх використання в освітньому процесі варто робити за динамікою психічного розвитку суб'єктів, за наслідками досягнення цими суб'єктами кінцевих результатів, у вирішенні навчальних цілей та у визначенні рівня сформованих у них компетенцій.

Разом з тим маємо підкреслити, що навчальна діяльність студента із запровадженням засобів ІКТ обов'язково передбачає самостійну роботу студента, тобто вона пов'язана з індивідуальною роботою окремо взятого кожного студента, який управляє за допомогою програмного забезпечення комп'ютером чи ноутбуком і дозволяє сприймати з екрану комп'ютера зорову інформацію, особливості опрацювання (розуміння й усвідомлення) якої залежать від стадії розвитку особистості суб'єкта навчання, при якій усі ці процеси включаються в його життєвий цикл. Сміслові розуміння «екранної інформації» обумовлені включенням цієї інформації до активної діяльності студента як суб'єкта навчання у зв'язку з управлінням комп'ютерно орієнтованим засобом навчання. За цих обставин виникає ще одне проблемне запитання, яке обумовлене впливом психічних якостей особистості суб'єкта на наслідки запровадження КОЗН у навчанні фізики, бо існує залежність результатів навчальної діяльності від швидкості та правильності виконання дій під час управління засобами ІКТ, хоча й ця проблема залишається не дослідженою [44].

Крім того, наголосимо ще на одній обставині, оскільки вивчення особливостей навчання у комп'ютерно орієнтованому середовищі, що викликано запровадженням ІКТ в освіті, трансформує нові окремі дії й одночасно впливає на діяльність людини в цілому і, як наслідок, ця діяльність наповнюється новими знаковими системами та засобами, які вимагають від

суб'єкта (учня чи студента) додаткових психічних зусиль, а від викладача – використання нових методів та прийомів у навчальному процесі.

Вагомою є і така обставина, що студент, працюючи із КОЗН у процесі навчання з курсу фізики, може виявити окремі і навіть досить вагомі зміни у передачі знань, коли проявляються такі закономірності у навчанні, що не завжди і не повною мірою відповідають загальнодидактичним принципам. Тому виникає проблема у формулюванні специфічних принципів навчання саме у комп'ютерно орієнтованому навчальному середовищі.

Для прикладу, А. Ф. Верлань та Н. І. Тверезовська доводять, що комп'ютер у навчанні дозволяє враховувати вікові особливості, індивідуально-суб'єктивні характеристики суб'єкта навчання, він дає можливості організувати й успішно реалізувати зворотний зв'язок, обрати індивідуальний темп навчання та його спрямованість, враховувати відповідну педагогічну ситуацію [17].

Особливим у працях науковців подається принцип адаптивності, що має на меті організацію навчання з урахуванням індивідуальних потреб суб'єкта, а здійснюється через різні засоби навчання у вигляді рівнів диференціації навчальної інформації за складністю, обсягом і змістом [55]. Тут важливо визначити початковий рівень обсягу й глибини знань, сформованості вмінь, стійкості навичок, що відбиває сутність принципу індивідуалізації, яка втілюється в освітній процес завдяки вимозі адаптивності [55, с. 74]; [56].

Особливості особистісно орієнтованого та діяльнісного підходів у ході психолого-педагогічного розкриття поняття адаптації, основним є твердження: 1 – особистість здобувача освіти є суб'єктом діяльності; 2 – суб'єкт формується у процесі діяльності та спілкування, що актуалізує проблему: щоб підвищувати рівень навчальних досягнень в освітньому процесі, треба залучати студентів до дії, тобто слід розвивати навчально-пізнавальну діяльність студентів і формувати у майбутніх учителів експериментаторські компетентності.

Виокремлені аспекти становлять основу у створенні комп'ютерно орієнтованого навчального середовища з фізики, завдяки чому формується світогляд та основні риси розвитку особистості майбутнього вчителя. Разом з

тим, при побудові освітнього процесу на основі засобів ІКТ, КОСН і КОЗН конкретизується і характер професійних інтересів, які здобуває суб'єкт навчання. Така ситуація приводить до поглибленого вивчення навчальних предметів за обраним напрямом і до одночасного усвідомлення студентом своєї готовності до відповідного виду діяльності.

Таким чином, методика навчання фізики у комп'ютерно орієнтованому середовищі буде обґрунтованою, якщо вона враховуватиме принципи інтерактивності, індивідуалізації, адаптації до можливих змін і взаємодій з кожним окремо взятим суб'єктом, коли ця система навчання є динамічною і здатною створити умови для ефективної самостійної роботи кожного студента.

Враховуючи, що у своєму дослідженні ми робили спробу розв'язати проблеми, пов'язані з підготовкою майбутніх учителів фізики у педагогічних ЗВО, детальніше оцінимо проблему, яка впливає із використання інформаційних і телекомунікаційних технологій, що якісно змінює роль викладача у цьому процесі. Зазвичай викладач веде із студентом постійний діалог, внаслідок чого інформація перетворюється на знання, а знання – на засоби розв'язування навчальних вправ, задач і завдань. Використовуючи КОЗН, викладач створює разом із студентом нове комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище і діє в ньому, впливаючи на розвиток і збагачення як середовища, так і студента. За цих умов змінюється механізм динамічного розподілу функцій управління процесом навчання між викладачем і студентом, бо студент, працюючи із КОЗН, стає активнішим, перебирає окремі функції на себе. Тому проявляється інтерактивність комп'ютерно орієнтованого навчального простору і його дієвість, а також принцип індивідуальної освітньої траєкторії студента, що дає свої результати [92; 93].

Таким чином, у розвитку навчальної діяльності студента важливу роль відіграють пізнавальні потреби, мотивація і пізнавальний інтерес [39], а запровадження ІКТ дозволяє зробити процес навчання фізики гнучким, індивідуалізованим і надає змогу студентам використовувати глобальні ресурси, спілкуватись та обмінюватись досвідом з іншими студентами, зі студентами з

інших міст, країн тощо [27; 28; 73; 83]. Зазначене стосується і змістової компоненти у навчанні фізики, і процесуальної складової цього процесу, а, відповідно, є вагомим для формування і фахових, і професійних компетенцій майбутнього вчителя фізики та формування у нього експериментаторської та дослідницької компетентності.

Узагальнюючи результати з дидактичної точки зору, можемо зробити однозначний висновок про доцільність у розвитку пізнавального інтересу студентів до фізики через залучення до експериментаторської діяльності з використанням як реальних дослідів, так і віртуальних, що реалізуються за рахунок використання ІКТ, тобто доводиться, що до методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики в ЗВО має бути включена така система виконання усіх видів навчального експерименту, яка інтегрує реальну та віртуальну складові у сучасному навчальному середовищі, що за нинішніх умов перетворюється у полікомпонентне та розвиває одночасно і самостійну діяльність студента, і його особистісні характеристики та формує компетентності фахового і професійного спрямування, в тому числі і дослідницькі.

Отже, сучасна методика навчання фізики повинна враховувати наявність в освітньому процесі двох складників – віртуального та реального – і в разі їх наявності запроваджувати їх інтегровано. Враховуючи дидактичні аспекти навчання курсу фізики у формуванні фахової фізичної компетентності майбутнього вчителя, маємо цілеспрямовано акцентувати увагу на тому, що провідне місце у навчанні слід відводити навчальному фізичному експерименту (демонстраційним і лабораторним дослідом, самостійним експериментам, фізичному практикуму) як невід’ємній складовій методики навчання фізики. Зазначене вимагає з’ясувати роль та особливості запровадження засобів ІКТ, КОСН та КОЗН, ЦВК, матеріальних і програмних ресурсів під час:

- а) підготовчої самостійної діяльності студентів до таких занять;
- б) безпосередньо у ході виконання запланованих навчальних досліджень, що складають перелік лабораторних робіт, котрі виконуються студентами

індивідуально, серії дослідницьких завдань, що запроваджуються як ІНЗ і НП і можуть бути представленими у вигляді теоретичного, практичного, експериментального чи методичного завдання та вимагають дослідницької діяльності;

в) *на завершальному етапі експериментаторської діяльності*, коли студент підводить підсумок дослідницькій роботі, формулює висновки, поєднуючи результати свого пошуку як інтеграцію віртуального і реального.

Треба наголосити, що нині характерною ознакою і суттєвим результатом інформатизації освітнього процесу є той факт, що освітній процес може реалізовуватися в різних типах навчальних середовищ, наприклад:

1 – *предметно-просторовому навчальному середовищі*, яке розуміють як навчальне середовище, в якому учень (студент) виконує дослідження, оперуючи матеріальними предметами, котрі необхідні для виконання цієї роботи (чи ІНЗ або НП) «і які знаходяться у середовищі, склад і структура якого може бути перетворена безпосередньо суб'єктом діяльності без використання проміжних агентів» [25, с. 78-79]. Отже, у предметно-просторовому навчальному середовищі студент (дослідник) оперує з матеріальними приладами і обладнанням фізичної реальності, які отримали назву «традиційних» засобів навчання. При цьому студент самостійно визначає логіку власних дій із предметами, беручи до уваги специфіку способів дій та призначення кожного предмета;

2 – *інформаційно-комунікативне навчальне середовище* – як середовище, в у якому основною навчальною діяльністю суб'єкта навчання (студента) є діяльність в інформативно-комунікативному просторі, де реалізуються можливості виконання навчальних досліджень у «віртуальному просторі». Прикладом *інфокомунікативного навчального середовища* є ППЗ «Віртуальна фізична лабораторія з вивчення властивостей рідких кристалів», створена в Науковому центрі розробки засобів навчання (з 2018 року «Лабораторія комп'ютерно орієнтованих засобів навчання» Інституту ІТЗН НАПН України), що успішно функціонував з 2000 року до 2022 року при кафедрі фізики

Центральноукраїнського (Кіровоградського) державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка [25, с. 79];

3 – при переході від предметно-просторового до інформаційно-комунікативного навчального середовища має місце і здійснюється: «зміна характеристик навчального середовища, розширення «поля» діяльності суб'єкта навчання, зміна характеристик навчальної діяльності, зміна способів поведінки суб'єкта навчання, модифікація системи навчальних цілей, модифікація методики навчання» [25, с. 80-81], що отримало назву *предметно-інформаційне навчальне середовище* й практично виконує функцію інтеграції «традиційних» («стандартних») підходів до виконання навчальних дослідницьких завдань в інфокомунікативному навчальному середовищі.

Аналіз психологічних і дидактичних аспектів впливу ІКТ на процес навчання та врахування особливостей фізики, як дисципліни, яка вивчає закони реального світу, дає можливість виділити такі *психолого-педагогічні основи*, що є основою для розробки сучасного навчального фізичного експерименту на засадах інтеграції реального та віртуального.

1. Віртуалізація освітніх середовищ, науково обґрунтоване використання ІКТ приводить до становлення нової системи освіти, яка спирається на превентивні принципи: вчитися жити, вчитися пізнавати, вчитися працювати, вчитися співіснувати й одночасно формує у людей такі якості, котрі дозволяють успішно адаптуватися в сучасних умовах. Процес навчання фізики, як і інших природничих дисциплін, має відповідати новій парадигмі освіти. За цих обставин метою навчання фізики стає не лише опанування деякої сукупності знань, а й спрямування отриманих знань на розв'язання актуальних практичних і теоретичних проблем, на розвиток особистості учня, творчих здібностей, підвищення його інтелектуального рівня.

2. Використання в освітньому процесі інформаційних технологій і систем віртуальної реальності повинно мати поступовий характер, що дозволяє учням (студентам) легше адаптуватися до нових умов навчання. Одночасно необхідно навчати учнів (студентів) взаємодіяти з віртуальним світом і сприймати його

при цьому як модель реального світу.

3. В процесі навчання необхідно використовувати всі можливості, які мають програмно-педагогічні засоби та системи віртуальної реальності (аудіо та відео, моделювання та ін..), з метою підвищення зацікавленості учнів (студентів) та розвитку їх психічних (пізнавальних) процесів: уяви, уваги, запам'ятовування, мислення, відчуття, сприймання.

4. З метою запобігання розвитку у старшокласників віртуальної залежності, вчитель має бути готовим до запровадження в освітній процес віртуальних об'єктів, вміти контролювати емоції учнів, створювати доброзичливу атмосферу, формувати в учнів вміння самостійно приймати рішення, навички конструктивного спілкування.

5. Така нова система освіти має враховувати вже сформовані індивідуальні особливості учнів, їхній попередній досвід діяльності у віртуальних системах і одночасно сприяти розвитку пізнавальних і творчих здібностей, формувати вміння та навички, необхідні для реалізації власної траєкторії навчання.

6. Фізика відноситься до фундаментальних наук, що вивчають реальні об'єкти, явища, закони та закономірності й приклади практичного їх використання. За цих обставин, використання реальних дослідів і комп'ютерного імітаційного експерименту є взаємодоповнюючими способами вивчення реального навколишнього світу. Тому необхідність одночасного використання в системі навчального фізичного експерименту як досліджень з реальними об'єктами, так і запровадження лабораторних робіт, демонстрацій та інших самостійних індивідуальних досліджень з використанням комп'ютера, є вкрай важливою і вагомою проблемою. Увага вчителя має бути спрямована на встановлення співвідношення між цими видами відповідно до психологічних особливостей конкретної групи студентів та їх вікової групи.

За таких сучасних обставин в ході інформатизації освіти змінюються не лише окремі складники навчального середовища, а й його структура та освітній процес, який реалізується у ньому. Особливої зміни зазнає навчання предметів

природничо-математичного циклу, що викликано особливостями реалізації ІКТ під час продуктивної діяльності в умовах технологічного та інформаційного суспільства.

По-перше, у міру того, як ускладнюється структура навчального середовища внаслідок запровадження технологічних інновацій за рахунок обладнання для виконання навчальних досліджень і лабораторних робіт, запровадження засобів ІКТ під час самостійної навчальної діяльності студента ускладнюється система дій, яку опановує експериментатор (студент) в ході продуктивної навчальної діяльності.

Таким чином, у полікомпонентному навчальному середовищі у процесі виконання навчальних лабораторних досліджень чи робіт фізичного практикуму структура самостійної (індивідуальної) дослідницької діяльності може бути представлена схематично у предметно-просторовому навчальному середовищі, як у додатку Б.1 (рис. Б.1.1), а у випадку, коли навчальне середовище є повністю інформаційно-комунікативним, експериментаторська діяльність та організація самостійних навчальних досліджень студента зміниться і відповідатиме схемі Б. 1.2 (додатку Б.1).

По-друге, до особливостей навчальної дослідницької діяльності студента з використанням засобів ІКТ додаються два аспекти, які пов'язані з тим, що замість обладнання і реальних приладів використовуються КОЗН і студент у своїй експериментаторській діяльності повинен додатково опанувати: 1) сервісними можливостями засобу ІКТ, що достатньо розкриваються схемою на рис. Б.2.1 (додатку Б.2), та репрезентує на екрані комп'ютера математичні моделі фізичних процесів з можливістю зміни: математичної моделі; параметрів математичної моделі; математичної операції; області визначення функції; 2) для опрацювання результатів дослідження діяльність студента реалізується за схемою на рис.Б.2.2 (додатку Б.2).

Таким чином, на відміну від традиційної методики виконання дослідницького завдання (додаток Б.2, рис. Б.2.3), студент виконує лабораторні роботи, ІНЗ та НП і роботи фізичного практикуму з використанням КОЗН так,

що основні етапи його самостійної дослідницької діяльності відповідають схемі на рис. 2.3.

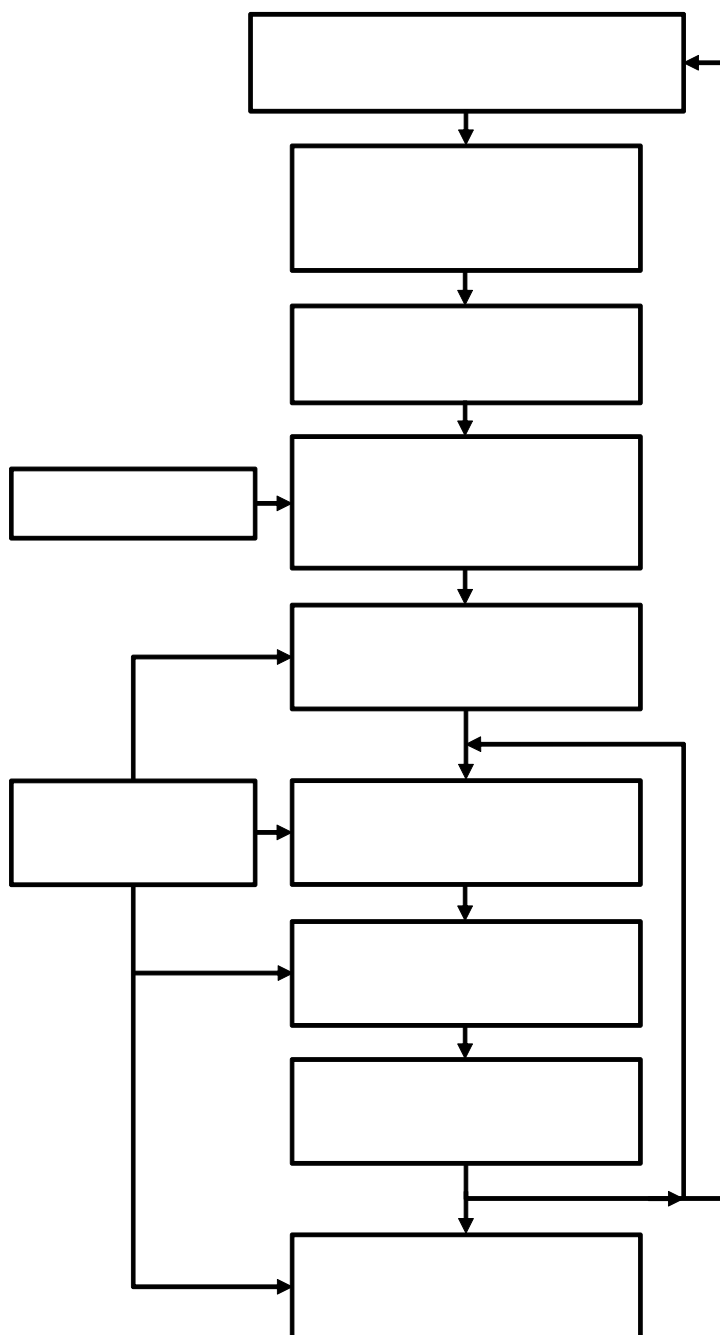


Рис. 2.3. Етапи діяльності студента під час самостійного виконання дослідницького завдання з використанням КОЗН (адаптовано з [44])

Запроваджений при цьому засіб ІКТ суттєво розширює і значною мірою розвиває експериментаторську діяльність студента і дає підстави доведення навчальної пізнавальної діяльності студента до якісно вищого ступеня застосування КОЗН. Коли ж запровадження КОЗН відповідає вимогам для досягнення власних цілей у пошуково-дослідницькій діяльності суб'єкта, то в умовах інформаційно-комунікативного навчального середовища реалізація засобу ІКТ у ході виконання дослідницького завдання сприятиме формуванню творчої особистості майбутнього вчителя фізики [25, с. 69-76].

Розуміючи, що ми окреслили тут не всі питання, які впливають із аналізу проблеми використання засобів ІКТ в освітній процес з курсу фізики і не в повному обсязі розкрили навчально-дослідницьку діяльність студентів у цьому процесі, ми, враховуючи можливості нашого дослідження та обмеження, які визначені рамками завдань нашого дослідження, на основі одержаних результатів теоретичного аналізу науково-педагогічної проблеми, спробували виокремити основні засадничі положення, ідеї і перспективні напрямки, що мають сприяти вирішенню проблеми подальшого розвитку навчальної пізнавальної діяльності студентів з фізики, і, безперечно, розвитку індивідуальної дослідницької діяльності кожного студента у ході експериментування, у виконанні ІНЗ та НП з курсу фізики, що розвивають дослідницьку компетентність майбутнього вчителя.

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

Виконаний науково-теоретичний аналіз проблеми забезпечення активної індивідуальної пізнавальної діяльності студентів у навчанні фізики в педагогічному ЗВО, що базується на формуванні у студентів експериментаторської і дослідницької компетентностей, дає можливості з'ясувати чинники (а саме: мотиваційний, змістово-операційний та емоційно-

вольовий, що обумовлюють різні рівні навчальної активності студента), без розв'язання яких неможливий подальший розвиток як особистості майбутнього вчителя, так і його активності та якісної майбутньої високопрофесійної діяльності.

За результатами аналізу виокремлені критерії рівнів активності, що оцінюють ступінь пізнання студента через рівень розвитку відповідних компонентів структури пізнавальної діяльності. Таким чином, виділені критерії дають можливість побудувати методичну систему активізації і розвитку дослідницької компетентності засобами ІКТ як у процесі навчання курсу фізики взагалі, так і під час виконання студентами обов'язкового навчального фізичного експерименту, системи розроблених ІНЗ та НП, самостійних експериментів, лабораторних робіт і робіт практикуму. Зазначене зумовило виокремлення низки науково-методичних завдань, що потребують свого розв'язання. Зокрема, враховуючи, що успішність і якість навчання перебувають у прямій залежності з характером та активністю навчальної і пошукової діяльності для формування дослідницької компетентності у майбутнього вчителя фізики, необхідно досить важливо:

- 1 - *встановити*, як практично реалізуються закономірності розумового розвитку та активність студента (суб'єкта навчальної діяльності) під час організації його самостійної (індивідуальної) пізнавальної діяльності;
- 2 - *виявити* особливості освітнього процесу з фізики, що спрямовані на формування і розвиток активності студентів у навчанні фізики;
- 3 - *виокремити* методологічні підходи до організації навчання фізики, які є найбільш ефективними за сучасних умов;
- 4 - *визначити* сучасні засоби навчання, котрі є оптимальними й ефективними у процесі розвитку активності навчальної діяльності студентів.

За цих обставин слід не випускати із поля зору такі два моменти:

- 1 – ставлення студента до об'єкта пізнання, що представляє предметний зміст у навчанні;
- 2 – ставлення студента, як суб'єкта навчання, до однокурсників та педагогів, разом з якими він здійснює пізнавальну діяльність.

Відтак, організовуючи освітній процес з урахуванням активізації пізнавальної діяльності, викладач повинен будувати зміст навчальної діяльності студентів безперечно з урахуванням навчальних планів і програм, але, головне, слід і досить важливо створювати та забезпечувати відповідні форми спільної взаємодії зі студентським колективом, добирати відповідні педагогічні технології, котрі формують, а потім активізують і розвивають як освітній процес, так і навчальну пізнавальну діяльність студентів.

Активізація саме індивідуальної навчальної діяльності кожного студента з курсу фізики з урахуванням особистісно-орієнтованого і діяльнісного підходів передбачає розвиток рівнів їхньої активності, а розвиток цієї діяльності та її активності за допомогою засобів ІКТ, КОСН і КОЗН, ЦВК та оригінальних ресурсів може бути реалізованим внаслідок і за рахунок таких засадничих положень.

1. Урахування значущості і важливості дидактичних цілей у навчанні відповідних питань і розділів курсу фізики. Психолого-педагогічний аналіз переконує, що формування особистості студента здійснюється через залучення його у такі види навчальної пізнавальної і пошукової діяльності та активної взаємодії із засобами навчання у навчальному середовищі за умов, що він, як суб'єкт навчання, може свідомо досягати поставленої мети. Відтак, до основних видів індивідуальної навчально-пізнавальної діяльності студента, коли він обрав свій напрямок майбутньої професії і відповідну спеціальність у ЗВО, є навчання та спілкування, а його активне самостійне регулювання таких видів діяльності окреслює динаміку інтелектуального та особистісного розвитку кожного з них. Тому, дотримуючись цієї ідеї про активність особистості як про якість, яка обумовлена низкою особистісних процесів і станів, підсумовуємо, що зазначена обставина вимагає створення у ЗВО такого сприятливого навчального середовища, котре розвиватиме освітній процес і навчальну пізнавальну діяльність студента, формуватиме вміння саморегуляції, формуючи і розвиваючи дослідно-експериментаторську компетентність. Таким чином, до основних дидактичних цілей у вивченні курсу фізики в педагогічному ЗВО слід

віднести такі:

1) розвиток структурних компонентів навчальної пізнавальної діяльності суб'єкта навчання обумовлює пізнавальна активність студента на всіх її рівнях, до якої відносяться: мотивація, пізнавальний інтерес, націленість на пізнавальну діяльність, організованість та систематичність у пізнавальній діяльності, самооцінка та рефлексія, воля, здібності, емпіричний та теоретичний досвід, пам'ять тощо. Одержання позитивних результатів при цьому передбачає розв'язання низки питань, що стосуються розробки методів, прийомів і засобів стимулювання компонентів пізнавальної діяльності, які обумовлюють: активність студента у навчанні; формують позитивну мотивацію для реалізації пізнавальної діяльності; виявлення та усвідомлення студентами власних здібностей; самостійне експериментування та проведення різних видів навчального експерименту для опанування емпіричним досвідом; ознайомлення з науковими методами пізнання; організація власної індивідуальної пізнавальної діяльності; розвиток самооцінки та рефлексії діяльності тощо, які виступають основою для формування активності суб'єкта навчальної діяльності і здобуття особистісного досвіду експериментаторської дослідницької діяльності;

2) формування умінь і навичок моделювання власної пізнавальної діяльності у пізнанні основ фізики, що є характерним для педагогічного явища, котре проявляється і виокремлюється у процесі навчання курсу загальної фізики у вигляді виконання окремих дослідів, лабораторних робіт чи фізичного практикуму, ІНЗ, НП тощо, що є обов'язковим, а будується на основі індивідуальної пізнавальної діяльності кожного окремого студента, доведеної до рівня дослідницької, яка характерна творчим рівнем, коли суб'єкт навчання усвідомлено і цілеспрямовано відноситься до вивчення курсу фізики як навчальної дисципліни, тісно пов'язаною з його майбутньою професійною діяльністю і таким чином посідає і займає одне з перших вагомих місць та відіграє вирішальну роль у підготовці висококомпетентного вчителя фізики;

3) з урахуванням психологічних закономірностей розвитку особистості суб'єкта навчання треба створити такі умови навчання, які мають бути

аналогічними тим, у яких живе і працює майбутній фахівець, тобто необхідно ознайомити студента з елементами майбутньої педагогічної діяльності (метою, предметом, знаряддям, програмою дій, кінцевим продуктом, навчити моделювати окремі елементи діяльності та навчально-пізнавальну діяльність в цілому, включаючи і елементи експериментаторської, дослідницької, фахової і професійної педагогічної діяльності, забезпечити умови індивідуальної самостійної організації пізнавальної діяльності під час вирішення ІНЗ (теоретичного, практичного, експериментального та методичного характеру), навчальних проєктів, фронтальних лабораторних робіт і фізичного практикуму. Педагогічна ефективність цієї моделі залежить від кожного студента, оскільки одна частина студентів швидко досягає необхідного рівня активності в навчальній діяльності, а інша – повільно. Одночасно підкреслимо, що феномен «активність» є динамічною характеристикою особистості і тому для її стійкості необхідні зовнішні дії – стимулювання (різноманітні форми, методи і відповідні засоби навчання), а для другої частини студентів сприятливими можуть виступати однотипні форми пізнавальної діяльності. Тоді для створення сприятливих умов, котрі оптимально впливають на розвиток індивідуального стилю діяльності студента, виправдано будувати процес навчання з урахуванням принципів індивідуалізації та диференціації;

4) розвиток наукової пізнавальної діяльності, яка є кінцевим результатом у формуванні дослідницької компетентності й одночасно виступає важливою складовою навчання фізики і одночасно показником як кількісних, так і якісних змін у процесі формування майбутнього вчителя фізики. Сутність зводиться до здійснення якісних змін у розвитку особистості студента через його індивідуальну, усвідомлену пізнавальну діяльність. Зазначене приводить до систематичного вивчення фізики з використанням нових навчальних засобів, до експериментування у поєднанні із сучасними ІКТ, КОСН і КОЗН, а також до постійного знайомства студентів із сучасними методами та методиками наукових досліджень, з особливостями організації і здійснення наукової діяльності та із сучасними тенденціями розвитку науки і техніки, що сприяє

досягненню мети – формуванню фахівця як компетентного вчителя, який володіє високим рівнем дослідницької компетентності та високотехнологічними методами.

Відтак, майбутній учитель має отримати конкретні результати в опануванні засобами ІКТ, що переходять у ранг засобів індивідуальної пізнавальної діяльності, які для нього є особистісно значущими, а дидактичні цілі пізнавальної діяльності мають ставитися на кожному її етапі, але головною є одна – та, котра саме детермінує кінцевий результат у визначений термін навчання.

2. Різновекторний характер засобів, які може використовувати майбутній вчитель для реалізації власної пізнавальної діяльності. Відомо, що високим проявом активності індивіда є його націленість на пізнавальну діяльність, тобто цілеспрямованість, яка тісно пов'язана з формулюванням цілі і реалізації її в процесі діяльності. Коли ж студент самостійно залучає у свою діяльність власні пізнавальні здібності та власний досвід, спостерігається значно вищий рівень його активності, бо він: а) має можливість обирати ті засоби для досягнення поставленої мети, якими він найкраще і свідомо володіє, і ті, що забезпечують йому максимальну самореалізацію; б) враховуючи природні здібності, він може спробувати використати й інші засоби, котрими раніше не користувався, але які будуть сприяти швидкому оволодінню новими засобами діяльності.

Таким чином, студенту в освітньому процесі з курсу фізики слід надавати можливість вибору засобів для власної навчально-пошукової діяльності з метою реалізації навчальних цілей. Зокрема, студент, який добре володіє мовами програмування, може використовувати комп'ютер для створення віртуальної моделі фізичного явища чи якогось фізичного процесу і виконати навчальне дослідження з проблеми, сформульованої в ІНЗ, НП чи в іншому завданні, бо обмеження у виборі засобів гальмує розвиток активності пізнавальної діяльності й одночасно не дає йому можливості повною мірою реалізувати власні досягнення й особисті здібності.

Отже, виявлене друге засадниче положення у розробці методичної системи зводиться до надання вільного вибору студентові у доборі засобів активізації власної діяльності з урахуванням його здібностей та стимулювання його до опанування новими засобами активної діяльності. Особливу увагу тут ми приділяємо різним видам експериментування та його потенційним можливостям з активізації пізнавальної діяльності майбутнього вчителя фізики.

3. Запровадження завдань з мотиваційної сфери діяльності студента, що сприяють вирішенню протиріч між потребою особистості майбутнього вчителя в саморозвитку, самостановленні, самооцінці і самоконтролі власної пізнавальної діяльності як суб'єкта освітнього процесу та необхідністю цілеспрямованого управління цим процесом.

Розробка і запровадження таких індивідуальних завдань для кожного окремо взятого студента з метою реалізації вимоги, яка мотивує студента, сприяє тому, що кожне завдання стає суб'єктивно й особистісно сприйнятим та особистісно цінним для студента, таке, що не є нав'язане ззовні. Отже, завдяки таким індивідуальним завданням (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) задовольняються потреби особистісного розвитку студента, розвивається його інтелект, бо передбачається одночасне використання нових знань, що уможливорює самореалізацію студента. Ключовим моментом цього засадничого положення є виявлення основних потреб особистості студента, які виступають рушійними силами її розвитку і забезпечують їх реалізацію через змістове наповнення курсу фізики (наприклад, через ІНЗ різного типу, НП тощо) доступними для студента засобами, зокрема, ІКТ, КОЗН, цифрових і хмарних технологій, STEM - технологій і т.п., завдяки яким досягається основна мета у формуванні дослідницької компетентності у майбутнього вчителя фізики.

4. Діагностика успішності результатів пізнавальної діяльності студентів в освітньому процесі з фізики. Ведення постійного моніторингу навчальних результатів в освітньому процесі з фізичних дисциплін забезпечується таким показником, як самооцінка, яка є внутрішнім чинником саморегуляції діяльності та поведінки, і є потужним чинником соціального

розвитку особистості, що здійснює інтеграцію результатів пізнання самого себе.

В освітньому процесі має постійно діяти досить дієвий зворотний зв'язок у вигляді систематичного моніторингу чи діагностики результатів діяльності студента. Студент має мати інформацію про наслідки власних індивідуальних дій, оскільки саме вони є для нього показниками результату власної пізнавальної діяльності. Розуміння студентом й усвідомлення цих показників веде до коригування власної пізнавальної діяльності і досягнення поставлених цілей.

5. Досягнення суб'єктності педагогічної взаємодії викладача та студентів, яка є наслідком такої взаємодії, коли і викладач, і студент виступають рівноправними партнерами, мають однакові можливості для прояву себе і повної реалізації своєї індивідуальності. Зазначене положення сприяє вихованню у студента, як суб'єкта навчання, власної індивідуальної пізнавальної діяльності, її розвитку і розвитку його особистості, здатної до саморозвитку і самоосвіти.

Виокремлені засадничі положення уможливають розв'язання суперечностей між досягнутим рівнем активності студента (майбутнього вчителя) та умовами, в яких реалізується освітній процес з фізичних дисциплін. Маємо зазначити, що, на нашу думку, найбільш сприятливими формами навчання фізики для реалізації даних засадничих положень є групові, бо вони суттєво актуалізують значний обсяг навчальної інформації, активізують навчально-пізнавальну діяльність студентів, зокрема і студентів з низьким рівнем активності, сприяють створенню атмосфери зацікавленості, постійно націлюють освітній процес на продуктивну і результативну діяльність, яка спрямовується на рівень реалізації дослідницької діяльності.

Розглянуті засадничі положення експериментаторської, дослідницької підготовки майбутнього вчителя фізики окреслюють сучасне соціокультурне середовище в освітньому процесі будь-якого закладу вищої освіти, яке не лише стимулює активність і самостійність студентів, а й забезпечує єдність їхнього інтелектуального та особистісного розвитку і суттєво впливає на кінцеві

результати навчальних досягнень фізичного фаху, що досить впливово діє і сприяє формуванню фахових компетентностей майбутнього вчителя фізики і позитивно розв'язує багато важливих проблем з методики навчання фізики, вирішуючи проблеми процесуальної сторони навчання у ЗВО, які згодом випускник ЗВО зможе розв'язувати однаково ефективно у процесі викладання шкільного курсу фізики у ЗЗСО.

2.3. Наукові основи інтеграції реального та віртуального навчального фізичного експерименту

Фізика, як наука про оточуючий світ, у якому живе і діє людина, відіграє вирішальну роль у формуванні наукового світогляду та природничо-наукової картини світу. До найважливіших складових курсу фізики у ЗЗСО відноситься сукупність фактів та методів їх виявлення, які обґрунтовують основні положення фізичних теорій.

Наш аналіз дозволяє констатувати неперервний розвиток методики експериментального вивчення фізичних явищ та розробку й удосконалення усієї системи навчального фізичного експерименту [10]. У свою чергу інтеграція віртуального і реального у системі навчального фізичного експерименту проявляє досить ефективні потенційні можливості, реалізація яких спрямована на підвищення рівня засвоєння та уявлення про оточуючий світ, даючи можливість організовувати і розвивати пізнавальну і навчально-дослідницьку діяльність учнів як на емпіричному, так і на теоретичному рівнях.

Експериментуючи з приводу виявлення та дослідження природних явищ і процесів, учні проявляють зацікавленість до розв'язання теоретичних проблем, до методів наукових досліджень, до самостійної пошукової діяльності з питань вирішення складних завдань. Якщо учні основної школи вивчають явища і процеси оточуючого світу з опорою на емпіричну базу, з наступним індуктивним узагальненням одержаних результатів, то в старшій школі переважають методи і прийоми опанування змістом саме на теоретичному рівні, з наступною конкретизацією та підтвердженням результатів отриманих знань з

використанням експерименту на завершальному етапі, тобто у старшій школі переважає дедуктивний спосіб формування елементів системи фізичних знань. Однак, підкреслимо, що саме єдність чуттєвого з логічним, конкретного з абстрактним дає можливість точніше відображати реальні зв'язки у природі, а експериментальне дослідження можна здійснити лише на теоретичній основі, внаслідок чого експеримент доцільно трактувати як єдність теорії і практики, що приводить до глибокого розкриття сутності фізичних явищ на основі спільної дослідницької діяльності як учителя, так і 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 запровадженням сучасної техніки і технологій у всіх сферах діяльності людини потребує забезпечення якісно нового рівня фізичної освіти, оволодіння сучасними методами виробничої діяльності на основі сучасних технологій.

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 і, справедливості заради, підкреслимо, що зараз зацікавленість учнів старшого шкільного віку до вивчення фізики досить помітно знизилася, помітно зменшилися конкурси у заклади вищої освіти, де готуються фахівці з вищою освітою з ряду галузей, що передбачають вивчення фізики, а в деяких педагогічних ЗВО навіть перестали готувати вчителів з напряму «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.

За цих обставин ми не можемо не погодитися з висновками, які зроблені у дослідженні С. П. Величка [10], де автор відмічає і виокремлює різні причини цього глобального і важливого явища взагалі, а саме: соціально-економічні причини, що обумовлені станом взаємозв'язків у суспільстві на даному етапі його розвитку, а також між суспільством і фізичною галуззю науки і виробництвом (промисловістю). Однак таку скрутну ситуацію необхідно виправляти.

Як свідчать результати нашого дослідження, означену і непросту проблему слід тепер вирішувати за рахунок розв'язання відповідних освітніх проблем, тобто пов'язаних зі змістом, використанням нових ефективніших методик навчання фізики, застосуванням і реалізацією в освітньому процесі з фізики наукових досягнень в галузі фізики, сучасних інформаційних технологій у поєднанні із системою навчального експерименту, посиленням тих аспектів, котрі підвищують інтерес і зацікавленість учнів та активізують самостійну пізнавальну діяльність кожного учня, до яких ми відносимо і 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].

У цьому випадку досить вагомим та ефективним прикладом, як було вже показано в нашому дослідженні, пріоритетним напрямом є широке запровадження в освітньому процесі з фізики та в системі навчального фізичного експерименту новітніх інформаційних технологій і сучасних засобів, зокрема, нового комплекту обладнання «Фізика. Легко» та їх реалізації, про що йтиме мова у наступному пункті.

Проведений в дослідженні аналіз дозволяє визначити *сучасні підходи до реформування загальної середньої і, зокрема, фізичної, освіти*, що зводяться до наступного:

- сучасна освіта є розвивальною та випереджаючою, що має на меті формування таких якостей, які дозволяють суб'єктам освітнього процесу успішно адаптуватися в сучасних умовах, тому метою навчання є не просто опанування деякою сумою знань, а спрямування отриманих знань на розв'язання актуальних практичних і теоретичних проблем, формування ключових компетентностей учнів;

- найвпливовішою нині тенденцією розвитку освіти є впровадження у навчальний процес ІК-технологій та систем віртуальної реальності, які мають досить вагомі перспективи у створенні не просто навчальних посібників, віртуальних лабораторних робіт, демонстрацій та інших електронних засобів навчального призначення, а розглядаються як основа віртуально орієнтованого освітнього середовища;

– сучасні завдання фізичної освіти вимагають застосування в широкому контексті інноваційних педагогічних технологій, найбільш перспективною з яких є оптимальне поєднання реального з віртуальним у навчанні, обґрунтування нових інтегрованих підходів до вивчення оточуючого природного світу, а також постійне вдосконалення процесу навчання;

– одним з інноваційних підходів до розвитку та вдосконалення системи освіти, що пов'язаний із широким упровадженням ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, цифрових і хмарних технологій, є системно-синергетичний підхід, який передбачає запровадження педагогічних технологій, характерними рисами якого є: співробітництво, діалогічність, діяльнісно-творчий характер, спрямованість на підтримку індивідуального розвитку учня, надання учням свободи для прийняття самостійних рішень, творчості, вибору змісту і способів навчання, співтворчість учителя і учнів [92, с. 167]. Такий підхід дозволяє створити умови для досягнення найбільш доцільного поєднання гуманітарної й природничо-математичної складових середньої освіти, оптимального поєднання їх теоретичних і практичних компонентів, реалізація якого може бути здійснена через запровадження елективних та факультативних курсів;

– застосування інформаційних і телекомунікаційних технологій якісно змінює роль вчителя в управлінні навчальним процесом та розподіл функцій в такому процесі між учителем та учнем: учень активніше, ніж при традиційному навчанні, перебирає низку функцій на себе, тому впливає принципова інтерактивність віртуального освітнього простору та принцип індивідуальної освітньої траєкторії учня у цьому просторі, що реалізовує особистісно орієнтований підхід у навчанні;

– оскільки сучасна школа є профільною, важливим є питання адаптації учнів до нових умов навчання; освітній процес має бути організований таким чином, щоб учні сприймали профільне навчання як можливий вид майбутньої діяльності. За цих умов їхня діяльність викликатиме інтерес до навчання, бо вона підкріплена мотивами, а значить процес адаптації до нових умов у цьому випадку проходитиме без особливих проблем;

– стрімкий розвиток та широке запровадження нових технологій навчання, включаючи інформаційні технології і комп'ютерну техніку, підносять на новий, значно вищий рівень і фізичну освіту, бо всі сучасні новітні технології базуються на єдиному фундаменті, зокрема, на знаннях, уміннях і навичках, котрі одержують учні з фізики в школі;

– варіативність навчальних програм з фізики, відповідно до яких курс фізики вивчається у різному обсязі та різної глибини з'ясування сутності природних явищ і процесів навколишнього світу, зовсім не означає, що курс фізики і значущість фізичних знань для випускника ЗЗСО зменшується, навпаки, знання з фізики стають вагомими для всіх випускників незалежно від рівня та профілю навчання, бо постає потреба в запровадженні нових методів, засобів і прийомів навчання фізики.

У контексті зазначеного виникає потреба в доцільності формулювання нових положень, згідно яких має розглядатися і розроблятися сучасна система навчання фізики та навчального фізичного експерименту як невід'ємної складової освітнього процесу з дисципліни, яка найбільшою мірою має відповідати сучасним вимогам та тенденціям розвитку фізичної освіти, принципам компетентнісного та синергетичного підходів і враховувати інтеграцію віртуальної та реальної складових у ній.

Одним з ключових напрямів нинішньої освітньої політики є саме зазначена модернізація структури, змісту й організаційних форм освіти, яка реалізується на засадах компетентнісного підходу. Поставлені завдання відображають сучасні тенденції розвитку загальної освіти, підкреслюючи доцільність та необхідність модернізації природничо-математичної освіти, зокрема через формування дослідницьких компетентностей учнів у профільному навчанні фізики [83].

Згідно Концепції профільного навчання у ЗЗСО, таке навчання спрямоване на здобуття старшокласниками навичок саме самостійної науково-практичної, дослідницько-пошукової діяльності за принципами диференціації (розподіл учнів за рівнем підготовки, інтересами, потребами, здібностями і

нахилами), варіативності, альтернативності й доступності (освітніх програм, технологій навчання і навчально-методичного забезпечення) та гнучкості (змісту і форм організації профільного навчання, у тому числі дистанційного навчання із забезпеченням можливості зміни профілю) [89].

У програмі профільного навчання фізики вказується, що головна мета навчання фізики полягає, зокрема, у розвитку в учнів експериментаторських умінь і дослідницьких навичок [74], тобто узагальнене експериментаторське вміння вести природничо-наукові дослідження методами фізичного пізнання: плануванням експерименту, вибором методу дослідження, вимірюваннями, обробкою та інтерпретацією одержаних результатів) [88], зокрема у формі демонстраційного і фронтального експерименту, лабораторних робіт, фізичного практикуму, позаурочних дослідів і спостережень тощо. Тому навчальний фізичний експеримент, безумовно, відноситься до головних чинників формування не лише предметних, але й ключових компетентностей.

Відтак, є доцільним запровадження в освітньому процесі з фізики такої методичної системи навчального фізичного експерименту, яка передбачає інтеграцію віртуального та реального, що значною мірою залежить від того, наскільки така система відповідає дидактичним та ергономічним вимогам [92]. Разом з тим зауважимо, що розробка та створення системи експерименту не може проводитися без урахування як загальних, так і сучасних тенденцій розвитку шкільного фізичного експерименту [10; 92], які є наслідками як наших науково-методичних досліджень, так і роботи в цьому напрямку раніше виконаних праць.

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. *Віртуалізацію освітніх середовищ та науково обґрунтоване використання елементів технологічної системи віртуального навчання спрямовує освіту на принципово нову основу, яка ґрунтується на принципах гуманізму, людиноцентризму й ураховує нахили, здібності та запити на майбутнє кожного учня. Тому процес навчання фізики має відповідати новій парадигмі освіти й, у свою чергу, основною метою навчання фізики стає формування здатності суб'єкта спрямовувати отримані знання на розв'язання вагомих практичних і теоретичних проблем, на розвиток його особистості, підвищення інтелектуального рівня, самоосвіту та самовиховання, що окреслено Концепцією Нової української школи (НУШ) [77]. Відповідно, сучасна система навчального фізичного експерименту має базуватися як на загальнодидактичних принципах, так і враховувати принципи інтерактивності, мобільності, адаптивності, технологічності та індивідуалізації навчання, що враховує вже сформовані індивідуальні особливості учнів, їх попередній досвід і одночасно сприяє і спрямовує розвиток пізнавальних і творчих здібностей, формує предметні компетентності.*

2. *Процес навчання фізики є складною педагогічною системою, усі елементи якої перебувають у тісному ієрархічному зв'язку. Однією з підсистем процесу навчання фізики є система навчального фізичного експерименту, від якості якої значною мірою залежить якість знань і практична підготовка учнів з фізики. Навчальний експеримент має першочергове значення як для навчання фізики, так і для загального розвитку особистості учня, формування світогляду, розвитку індивідуальних якостей, пізнавального інтересу, активності і пошукової 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. Сучасний етап розвитку освіти характерний створенням особливого віртуального освітнього середовища, яке співіснує з реальним (предметним) середовищем традиційного навчання, одночасно змінюючи його, розширюючи його можливості та створюючи умови реалізації нових форм і інтегрованих методів навчання. Зазначене передбачає створення умов для повноцінного використання усіх можливостей, які мають програмно-педагогічні засоби та системи віртуальної реальності (аудіо та відео, моделювання і т.д.), з метою підвищення зацікавленості взагалі процесом навчання, і зокрема вивчення фізики та розвитку психічних (пізнавальних) процесів, виховання учнів і формування особистості випускника ЗЗСО.

Фізика, як фундаментальна наука, вивчає реальні об'єкти, явища, закони та закономірності й приклади практичного їх використання. За цих обставин реальні досліди і комп'ютерний імітаційний експеримент є взаємодоповнюючими способами вивчення фізичного (реального) навколишнього світу. Звідси випливає необхідність одночасного використання як досліджень учнів з реальними об'єктами, так і запровадження лабораторних робіт, демонстрацій та інших досліджень з використанням комп'ютера. Увага вчителя повинна бути спрямована на встановлення оптимального співвідношення між цими видами експерименту, що визначається віковими та індивідуальними особливостями учнів конкретного класу, методичними особливостями змісту навчального матеріалу відповідного розділу фізики, інформаційною ємкістю експерименту, яка не повинна перевищувати можливості сприйняття та усвідомлення навчальної інформації. Оптимальним можна вважати таке поєднання реального і віртуального експериментів, за якого досягається максимальний педагогічний ефект. «Учителі використовують переважно застарілі дидактичні засоби» [77, с. 4].

4. Модель системи навчального фізичного експерименту, яка ґрунтується на поєднанні „віртуальне-реальне” має стати елементом саморозвитку і

самовдосконалення суб'єктів навчання. Вона має забезпечувати основні вимоги особистісно орієнтованого навчання: концентрацію освітнього процесу на особистості учня, організацію навчального процесу як цілеспрямоване управління самостійною навчальною діяльністю учня, націленість освітнього процесу на розвиток і саморозвиток суб'єктів навчальної діяльності (вчителя та учня), «багато педагогів ще не вміє досліджувати проблеми за допомогою сучасних засобів, працювати з великими масивами даних, робити і презентувати висновки, спільно працювати онлайн у навчальних, соціальних та наукових проєктах тощо» [77, с. 4].

За цих умов впровадження в освітній процес пов'язаних елементів (віртуального та реального), що інтегруються, має давати певний педагогічний ефект в результаті злиття окремих частин в єдину систему за рахунок системного ефекту.

5. Введення до шкільних програм з фізики нових питань про сучасні технічні досягнення передбачає одночасне запровадження елементів таких фізичних знань та в системі навчального фізичного експерименту, що відносяться до низки галузей, зокрема, космонавтики, телебачення, голографії, електрорадіотехніки, побутової техніки, лазерів, рідких кристалів і т.д. Зазначене дозволяє посилити практичну спрямованість шкільного курсу фізики та роль емпіричної складової у процесі пізнавальної діяльності учнів з фізики.

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 в освітньому процесі навчання інформаційних технологій і систем віртуальної реальності має носити поступовий характер та не виключати можливість використання тих засобів і навчального обладнання, котрі виправдали себе і пройшли перевірку практикою; нові засоби

навчання мають доповнювати існуючі та розширювати їх функції відповідно до нової парадигми освіти.

Поєднання в навчальному фізичному експерименті віртуального та реального дає можливості учням взаємодіяти з віртуальним світом та сприймати його як модель реального світу й одночасно мінімізує негативний психологічний вплив віртуальної реальності і таким чином формує «цілісну особистість, усебічно розвинену, здатну до критичного мислення» [77, с. 6].

7. У зв'язку із запровадженням у ЗЗСО профільного навчання постає проблема розробки такого навчального середовища з фізики, в якому учні мали б можливість розвивати свої здібності за рахунок пізнавальної діяльності, а сама діяльність викликала б задоволення та зацікавленість. На нашу думку, першочерговим тут є необхідність створення системи такого навчального експерименту, що забезпечує індивідуалізацію процесу навчання фізики як засобу розвитку та формування компетентностей учнів. У даному аспекті *вагоме значення мають інформаційно-комунікаційні технології та навчальний фізичний експеримент, можливості яких дозволяють реалізувати в освітньому процесі значну кількість завдань, наприклад, ІНЗ, НП і т.п. зокрема, індивідуальні завдання для кожного учня, що вимагають дослідницької діяльності і таким чином формують дослідницькі компетентності.*

8. Поняття і закони фізики є складнішими, ніж повсякденне знання, тому вимагають чималих зусиль для їх засвоєння. Досить складний математичний апарат, який використовується в деяких розділах фізики, вимагає від учнів, особливо тих, що віддають перевагу вивченню суспільно-гуманітарних дисциплін, значних розумових зусиль. Така ситуація не підвищує вмотивованості та рівня знань з предмету. Вихід з даної ситуації бачиться у поясненні фізичних явищ і процесів та встановленні закономірностей і законів з опорою на приклади з повсякденного життя та широке використання спостережень і демонстрацій, які дають можливість не лише якісно пояснити явище, а й встановити певні кількісні закономірності. Розширення кількісного експерименту можливе завдяки запровадженню ІКТ, які одночасно дозволяють

вивчати явища «вглиб», з'ясовуючи їх внутрішню сутність.

«Наскрізне застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі та управлінні закладами освіти і системою освіти має стати інструментом забезпечення успіху нової української школи. Запровадження ІКТ в освітній галузі має перейти від одноразових проєктів у системний процес, який охоплює всі види діяльності. ІКТ суттєво розширяють можливості педагога, оптимізують управлінські процеси, таким чином формуючи в учня важливі для нашого сторіччя технологічні компетентності» [77, с. 8].

9. Розвиток системи навчального експерименту безпосередньо пов'язаний з тими змінами, які відбуваються в системі освіти, із сучасним рівнем розвитку науки, із запитами суспільства до рівня сформованих компетентностей учнів. *Головною тенденцією розвитку системи навчального фізичного експерименту є запровадження комплектів обладнання для комплексного використання як під час постановки демонстраційних дослідів вчителем, так і з метою виконання лабораторного експерименту учнями.* До складу таких комплектів повинно входити обладнання для проведення як реального експерименту, так і електронні засоби навчального призначення, комп'ютерні вимірювальні блоки, різноманітні датчики, усі елементи і складники повинні бути узгоджені між собою, відповідати усім ергономічним вимогам. Такі комплекти здатні забезпечувати високий рівень фізичної освіти учнів у різних навчальних закладах, де курс фізики вивчається за різними рівнями, одночасно посилюючи самостійну навчально-пізнавальну діяльність учнів. Прикладом такого комплекту приладів може слугувати електронний ресурс «Фізика. Легко», аналіз якого буде зроблено у наступному пункті цього розділу.

10. Оскільки професійна діяльність кожного вчителя є суто індивідуальною, а в практиці навчання, як про це свідчить і переконує досвід, доцільно поряд із наявними рекомендованими засобами навчання використовувати також самостійно розроблені цифрові матеріали (відео, анімації, презентації, найпростіші моделі та інше). Такий матеріал може скласти комплект, який забезпечує викладання фізики конкретним вчителем.

Такі комплекти повинні стати основою створення віртуального середовища з фізики закладу загальної середньої освіти та містити усі можливі інформаційні джерела з фізики, що систематизовані відповідно до основних змістових ліній та дидактичних одиниць освітнього стандарту. Тоді до кожного уроку вчитель має можливість отримати дидактичні матеріали, а також інструменти у відповідності з поставленою в межах уроку метою. Цінність таких комплектів полягає в тому, що цей тип навчального обладнання або електронних засобів навчання є найбільш демократичним, оскільки забезпечує простір для творчості вчителя, створює умови для реалізації індивідуального професійного стилю діяльності.

За цих обставин Концептуальні положення розвитку НУШ виходять із того, що кожна дитина і, відповідно, кожний учень є неповторним, від природи наділеним унікальними здібностями та можливостями. Відтак, завдання НУШ зводяться до того, щоб допомогти розкрити та розвинути здібності, таланти і можливості кожного учня на основі партнерства між учителем, учнем і батьками. Тому Нова українська школа має працювати на засадах «педагогіки партнерства», основними принципами якої є:

- повага до особистості;
- доброзичливість і позитивне ставлення;
- довіра у відносинах;
- діалог – взаємодія – взаємоповага;
- розподілене лідерство (проактивність, право вибору та відповідальність за нього, горизонтальність зв'язків);
- принцип соціального партнерства (рівність сторін, добровільність прийняття зобов'язань, обов'язковість виконання домовленостей).

«За цих умов учні, батьки та вчителі об'єднані спільними цілями та прагненнями, є добровільними та зацікавленими одnodумцями, рівноправними учасниками освітнього процесу, відповідальними за результат» [77, с. 14].

11. У моделі системи навчального фізичного експерименту відповідно до сучасних вимог значну роль має відігравати принцип *багатофункціональності навчального обладнання та комплектів*, що має бути спрямованим на посилення міжпредметних зв'язків та інтеграцію навчальних дисциплін природничо-математичного циклу, наприклад, фізики та астрономії, фізики та математики тощо. Тут важливим є врахування альтернативності навчальних планів дисциплін у процесі їх вивчення відповідно до програм профільного навчання.

12. Застосування інформаційних технологій, що якісно змінюють роль вчителя в управлінні освітнім процесом та розподіл функцій у ньому між вчителем та учнем, як рівноправними суб'єктами, підвищує продуктивність у навчанні, створює умови для ефективної реалізації можливостей і здібностей, побажань і планів усіх учасників цього процесу. Відповідно, система навчального експерименту, що ґрунтується на інтеграції віртуального та реального, має передбачати запровадження такого обладнання, яке забезпечує варіативність навчальної діяльності під час виконання різних дослідів; розробку методики навчальних дослідів, що виконуються на основі цілеспрямованої, самоорганізуючої пізнавальної діяльності учнів; формування ефективного віртуально орієнтованого навчального середовища, де створені умови для саморозвитку та самоосвіти усіх учасників навчального процесу.

13. *Запровадження сучасних засобів експериментування та комплектів має слугувати активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів і спрямовуватися на розвиток самостійності учнів і має стимулювати активну діяльність кожного учня з урахуванням його індивідуальних та психологічних особливостей, підвищувати інтерес і мотивацію учіння.* Відтак, систему навчального експерименту слід використовувати вчителем для різних дидактичних цілей. Найефективнішим засобом унаочнення навчання фізики, дієвим чинником реалізації особистісно орієнтованого та діяльнісного підходів у виявленні прихованих резервів кожної дитини і стимулювання її розвитку є такий експеримент, який передбачає інтеграцію реального та віртуального експерименту й враховує усі їх позитивні сторони.

14. *Інтеграція в системі навчання фізики і навчального фізичного експерименту віртуального та реального дозволить наблизити структуру індивідуальних експериментальних досліджень учнів (лабораторних робіт та робіт фізичного практикуму, індивідуальних навчальних завдань та проєктів) до структури наукового дослідження, що сприяє розвитку творчого мислення та активізує пізнавальну діяльність кожного учня (студента).*

15. *Система навчального експерименту, що побудована за принципом системності повинна представляти собою набір елементів, що є логічно пов'язаними між собою і передбачає поступове ускладнення дослідження, посилення самостійності та індивідуалізації. Одночасно така система має бути відкритою, передбачати можливість доповнення відповідно до конкретних умов .*

16. *Використання засобів ІКТ у процесі виконання навчального експерименту з фізики дає можливість реалізації комп'ютерного експерименту різного рівня автоматизованості, проведення віртуального комп'ютерного експерименту, застосування стандартних або педагогічно орієнтованих програмних засобів для обробки, зберігання та презентації результатів експериментального дослідження. Разом з тим, навчальна діяльність у віртуально орієнтованому середовищі розвивається і все більше поширюється в ЗЗСО. Вибір форми віртуально орієнтованого експерименту має визначатися педагогічною доцільністю використання засобів інформаційно-комунікаційних технологій з метою реалізації поставлених цілей навчання. Серед інших найбільш ефективним є таке поєднання віртуального та реального, що передбачає проведення дослідження учнями у вигляді реально-віртуального навчального експерименту.*

Нова українська школа формуватиме ціннісні ставлення і судження, що слугують базою для особистого життя та успішної взаємодії із суспільством [77, с. 19].

Сформульовані концептуальні положення ставляться в основу розробки моделі системи методики підготовки майбутніх учителів фізики з проблеми

формування дослідницької компетентності у закладах загальної середньої освіти.

2.4. Особливості формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики на засадах індивідуального підходу

Аналіз літературних джерел переконує, що різними науковцями поняття «педагогічні умови» тлумачиться також по-різному. Зокрема, під педагогічними умовами для розвитку учнів або студентів розуміють цілеспрямовано організоване викладачем *відповідне педагогічне середовище*, тобто певну *систему педагогічних засобів, комплекс педагогічних взаємодій* тощо. А для прикладу Н. Посталюк [84] вважає, що педагогічні умови являють собою *педагогічні обставини*, які сприяють (або протидіють) прояву педагогічних закономірностей, зумовлених дією певних чинників. В той же час М. Боритко [84], визначає педагогічну умову як *зовнішні обставини, тобто як той чинник*, котрий здійснює суттєвий вплив на перебіг педагогічного процесу. Інші науковці під організаційно-педагогічними умовами розуміють *комплекс необхідних і достатніх заходів*, які створюють найбільш сприятливе середовище для реалізації моделі методичної системи.

Особливістю педагогічних умов, як це справедливо, на нашу думку, вважає Є. Хриков [104], полягає у тому, що: *умови створюють*, а цілі та завдання – реалізують. Тобто умови створюються *педагогами*, а фактори існують об'єктивно, вони незалежні від діяльності.

Погоджуючись з розумінням розглянутої сутності педагогічних умов, ми визначаємо *педагогічні умови* як обставини, котрі обумовлюють певний *напрямок розвитку педагогічного процесу і являють собою сукупність об'єктивних можливостей змісту, форм, методів, прийомів, засобів педагогічної діяльності та технологій, в тому числі і інноваційних, сучасних цифрових та мережних*.

За цих обставин педагогічні умови, на нашу думку, повинні, з одного боку, забезпечувати дотримання принципів формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики як стратегічної мети їх професійної педагогічної підготовки. З іншого боку, створені взагалі чи викладачем педагогічні умови мають забезпечувати узгоджений розвиток усіх компонентів досвідно

діяльнісної моделі методичної компетентності учителя фізики як системного об'єкту як з точки зору організаційного, так і з психологічного погляду на перебіг освітнього процесу з фізики у ЗЗСО, в ході якого учні виконують лабораторні дослідження і фізичні практикуми, проявляючи свою навчально-пошукову діяльність, котра є основою для формування дослідницької компетентності.

Тоді є можливість виокремити *організаційно-педагогічні* та *психолого-педагогічні* умови формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики у ході їх професійної підготовки в педагогічному ЗВО.

За цих обставин серед *організаційно-педагогічних умов* формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики на засадах індивідуального підходу варто і виправдано, на наш погляд, виділити *чотири групи умов*, які ми можемо охарактеризувати саме як:

1. *Когнітивні умови*, що забезпечують набуття індивідуального пізнавально-методичного досвіду, що створюються внаслідок: а – представлення змісту методичної діяльності учителя фізики у вигляді моделі інтегральної методичної компетентності; б – доповнення змісту методичної освіти процедурними та рефлексивно-оцінювальними знаннями; в – забезпечення освітнього процесу методичними матеріалами прикладного характеру, зокрема наборами алгоритмічних приписів (схем проєктування уроку) та алгоритмічних описів (схем аналізу та самоаналізу уроку) та наборами різних комплексів і комплектів; зразками методичної продукції *проєктувального* (конспектів уроків різних типів), *виконавського* (відеороликів уроків фізики) та *рефлексивного* (зразків аналізу та самоаналізу) уроків різного типу; варіативністю індивідуальних творчих професійно-орієнтованих завдань для оволодіння функціонально-методичними компетенціями; варіативністю тематики індивідуальних методичних проєктів, зразків різних типів навчального обладнання, вимірювальних цифрових комплектів і програмних продуктів, ППЗ, КОСН, КОЗН, електронних ресурсів, комплексів, ЦВК, технологій тощо.

Створення когнітивних умов сприяє реалізації принципів суб'єктності, системності та цілісності навчання і, відповідно, сприяє формуванню дослідницької навчально-пізнавальної діяльності, що, безперечно, спрямовує майбутнього вчителя до високого рівня методичної компетентності.

2. *Практичні умови* – це умови, що забезпечують набуття студентом індивідуального функціонально-методичного досвіду і створюються внаслідок: а – максимального залучення студентів до аудиторної та поза аудиторної самостійної навчально-пізнавальної діяльності за рахунок збільшення частки самостійної роботи з методичних дисциплін (методики навчання фізики, спецдисциплін за вибором) і т.п.; б – поєднання колективних, індивідуальних та групових форм навчання за моделлю «навчаю іншого»; в – забезпечення методичного супроводу процесу просування студентів індивідуальною освітньою траєкторією внаслідок опанування викладачами методами індивідуального підходу (коучингом, тьюторингом, консультуванням, менторством, фасилітацією) та технологіями формування індивідуального методичного досвіду проєктувальної, виконавської та рефлексивної діяльності; г – занурення студентів в атмосферу учнівської творчості засобами навчальної практики з виготовлення саморобних фізичних приладів, створення навчальних комплексів і комплектів та програмних ресурсів з відповідної теми, спільне виконання навчальних проєктів, виконання проєктів з науково-дослідної роботи.

Створення практичних умов сприяє реалізації принципів суб'єктності, індивідуального підходу, практичної та максимальної професійної спрямованості навчання з природничих навчальних дисциплін, для яких загальним є зокрема експериментаторський підхід, створення обов'язкового предметного ресурсу, комплектів обладнання та відповідного навчального середовища, що насичене ІКТ і сучасними освітніми ресурсами, програмно-педагогічним забезпеченням, цифровими і хмарними технологіями.

3. *Діяльнісно-поведінкові умови* являють собою умови, котрі забезпечують набуття індивідуального досвіду цілісної методичної діяльності і створюються внаслідок: а – організації послідовних етапів контекстного

навчання студентів, зокрема власне навчальної (академічної), квазіметодичної, навчально-методичної діяльності; б – реалізації *технологій особистісно орієнтованого навчання*, а саме: технології ділової гри, поетапного формування індивідуального досвіду з вирішення теоретичних, практичних, експериментальних, дослідницьких і методичних завдань; проєктувальної, виконавської та рефлексивно-оцінювальної діяльності; індивідуального методичного проєкту; технології оцінювання індивідуального методичного досвіду (*технології методичного портфоліо* тощо); в – організації, реалізації та моніторингу *цілісної навчально-методичної діяльності* студентів під час навчальних та виробничих педагогічних практик.

Створення поведінкових умов дає можливість реалізувати принципи суб'єктності, практичної та максимальної професійної спрямованості, системності та цілісності, наступності й неперервності навчання.

4. Рефлексивні умови, які забезпечують набуття індивідуального досвіду сенсоутворення та емоційно-чуттєвого ставлення (рефлексивно-оцінювального досвіду). Створюються вони внаслідок проведення навчальних занять майбутніми учителями фізики у *контекстному навчальному середовищі*, в тому числі і внаслідок: а – створення професійно орієнтованих проблемних ситуацій на заняттях з фундаментальних та методичних дисциплін; б – залучення студентів до рефлексивно-оцінювальної діяльності під час організації практичних занять, моніторингу пізнавально-пошукової діяльності на лабораторних заняттях, проєктно-методичної діяльності, створення методичного портфоліо та розробки нових дослідів дослідницького характеру і лабораторних дослідницьких робіт й робіт фізичного практикуму, а також експериментальних досліджень творчого характеру тощо; в – використання у навчанні методичних дисциплін професійно орієнтованих компетентнісних задач-ситуацій, навчальних методичних проєктів і практикумів.

Створення рефлексивних умов сприяє реалізації принципів суб'єктності, індивідуального підходу, максимальної професійної спрямованості навчання.

До *психолого-педагогічних умов* формування методичної компетентності майбутніх учителів фізики варто віднести:

1. *Психологічну готовність студентів* до вільного вибору змісту, форм, методів і методичних прийомів, сучасних технологій, засобів, темпу навчання, що забезпечується: а – систематичним наскрізним наданням студентам можливості вільного вибору у процесі вивчення кожної із природничих дисциплін, зокрема і фізики, починаючи з першого курсу навчання у ЗВО; б – психологічною підтримкою (фасилітацією) – наданням упевненості у власних можливостях.

2. *Психолого-методичну готовність викладачів* до використання змісту (спецкурси за вибором, методичні рекомендації, задачі-ситуації за вибором), форм проведення занять (індивідуальні, групові, колективні), комплектів обладнання, комп'ютерно орієнтованих систем навчання і засобів ІКТ, методів навчання (тьюторинг, коучинг, фасилітація, менторство, консультування), технологій індивідуального підходу, що забезпечуються спеціальною психологічною та методичною підготовкою викладачів, забезпечення методичних дисциплін та науково-методичних семінарів-тренінгів.

3. *Сприятливий психологічний клімат* (забезпечення позитивного мікроклімату, демократичних стосунків, полілогічного та діалогічного спілкування) у процесі суб'єкт-суб'єктної взаємодії викладача і студентів.

Необхідно зазначити, що можливість створення даної умови залежить від індивідуального стилю методичної діяльності викладача, його бажання й уміння організувати з колективом старшокласників роботу у формі бесіди чи діалога.

За визначенням, *полілог*, – це багатоголосся, в якому є можливість встановити думку, голос кожного учасника педагогічної взаємодії. Педагогічна сутність полілога визначається також і діалогічністю навчання. Діалог розкриває стиль стосунків викладача і студента, їх уміння слухати і чути один одного. Це право і викладача, і студента бути самим собою, право на самовираження, самореалізацію, право реалізувати свій особистий потенціал за своєю моделлю, за своїм планом. Діалогічність спілкування припускає і

внутрішній діалог учасників педагогічного процесу, тобто їх потребу і здатність до рефлексії своєї діяльності, діяльності товариша, а також взаємодії з ним.

Зазначимо, що полілог і діалог – найважливіші умови формування досвіду сенсоутворення студентів. *Сенсоутворення в педагогічному процесі – це усвідомлена діяльність по створенню суб'єктами цього процесу через їх взаємодію нового змісту, значення чого-небудь в навколишній дійсності; це рефлексія явищ дійсності, своєї діяльності, взаємодії з іншими суб'єктами з позицій власної індивідуальності.*

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

Наш науково-теоретичний аналіз свідчить, що помітний науково-технічний розвиток суспільства викликає потребу у серйозних і вагомих змінах в системі вищої освіти, зокрема, у педагогічних ЗВО, оскільки досліджувана нами проблема пов'язана із формуванням дослідницьких компетентностей учнів на даному етапі у процесі 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.

Встановлено, що у процесі підготовки майбутнього вчителя феномен «діяльність» зазнає низку формоутворень, а його структура може бути представлена трьома рівнями: а – безпосередньою діяльністю (дією, впливом об'єкта); б – теоретичною і практичною діяльністю між суб'єктами у суспільстві; в – єдністю теоретичного і практичного ставлення суб'єкта до світу, що оточує нас.

За цих обставин теорія пізнання ілюструє, що «пізнавальне відношення суб'єкта до об'єкта», людини до оточуючого світу охоплює «можливість

пізнання людиною світу й самої себе, загальні передумови, засоби і закономірності руху пізнання, критерії його істинності» [115].

Доведено, що з урахуванням результатів пізнання пізнавальна діяльність студента, додаючи ще й психолого-педагогічні аспекти у процесі учіння, постійно вдосконалюються, доводячи її до самореалізації, самокоригування, самокорекції одержаних результатів через запровадження 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. Тому на практиці у методичних та педагогічних джерелах зустрічається досить велике різноманіття тлумачень цієї діяльності: навчально-дослідна; науково-пізнавальна; пошуково-дослідна; дослідницька; науково-дослідницька; експериментально-дослідницька; дослідницько-творча.

Вартим уваги є те, що процес пізнання, як у галузі фізики, так і в інших природничих наукових галузях, однаковою мірою як і процес навчання реалізується на основі інтегрованої діяльності, що представлена теоретичною та експериментальною компонентами, котрі однаково важливі і значущі. Тому у розумінні творчої діяльності (творчості) однаковою 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 є однією з форм активності суб'єкта, яка не є вродженою рисою, а такою, що формується у процесі пізнання, тобто у процесі навчальної

діяльності, а значить її можна і треба формувати в освітньому процесі та під час життєдіяльності особистості, а активність діяльності особистості та її активізація взаємопов'язані та взаємообумовлені. Отже, дослідницьку діяльність треба активізувати, стимулювати, розвивати в освітньому процесі з фізики як у ЗЗСО, так і в ЗВО, а в педагогічному ЗВО у підготовці вчителів фізики вона має вирішуватися з урахуванням психолого-педагогічних аспектів, що будуються на цілісності освітньої, розвивальної та виховної функцій навчання, на засадах різноманітності форм, методів і засобів навчання, запровадження ефективних стимулів, що спонукають до активної навчальної діяльності, внаслідок створеної атмосфери довірливості і партнерства між студентом і викладачем, націлення студента на необхідності наполегливого самостійного опанування знаннями, а також запровадження таких форм і засобів навчання, котрі заохочують до активної пізнавальної діяльності студентів, до самоконтролю, самооцінки, самокоригування власних навчальних досягнень та самовдосконалення.

Показано, що за умов, коли освітній процес з фізики здійснюється в такому навчальному середовищі, де: 1 – учень (студент) оперує з матеріальними об'єктами (обладнанням фізичної реальності, що отримали назву «традиційних»), і самостійно визначає логіку власних дій з предметами, враховуючи специфіку дій, тоді навчальне середовище називають *предметно-просторовим*; 2 – учень (студент) проявляє основну навчальну діяльність в інформаційно-комунікативному просторі, в якому можливими є навчальні дослідження лише у «віртуальному просторі», тоді середовище називають *інформаційно-комунікативним* (або інфокомунікативним) навчальним середовищем; 3 – коли суб'єкт освітнього процесу у навчально-пізнавальній своїй діяльності змінює або розширює поле своєї діяльності від предметно-просторового до інформаційно-комунікативного навчального середовища (чи навпаки), і виконує функцію інтеграції «традиційних» підходів до виконання навчальних дослідницьких завдань в *інфокомунікативному навчальному середовищі*.

За таких обставин частіше всього інформатизація навчальних досліджень у ЗЗСО проявляється в запровадженні комп'ютерно орієнтованих вимірjuвальних 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.

Активізація індивідуальної навчальної діяльності кожного учня (студента) з курсу фізики на основі особистісно-орієнтованого і діяльнісного підходів враховує розвиток їхньої активності, а розвиток цієї діяльності та її активності 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, бо психолого-педагогічний аналіз переконує, що формування особистості студента здійснюється через залучення його у такі види навчальної пізнавальної і пошукової діяльності та активної взаємодії із засобами навчання у навчальному середовищі, коли він, як суб'єкт навчання, може свідомо досягати поставленої мети, що окреслює динаміку його інтелектуального й особистісного розвитку та професійного становлення як майбутнього фахівця.

Таким чином, майбутній учитель має отримати конкретні результати в опануванні засобами ІКТ, які переходять у ранг засобів індивідуальної пізнавальної діяльності, котрі для нього стають особистісно значущими, а дидактичні цілі пізнавальної діяльності ставляться на кожному її етапі, але головною є та з них, котра детермінує кінцевий результат.

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, що тісно пов'язана з формуванням цілі і реалізації її в процесі діяльності. Якщо студент самостійно залучає у свою діяльність власні пізнавальні здібності та власний досвід, він проявляє значно вищий рівень активності, оскільки: а) він має можливості обирати ті засоби для досягнення поставленої мети, якими він найкраще і свідомо володіє і, відповідно, забезпечують йому успішну реалізацію; б) з урахуванням природних здібностей він може використовувати і інші засоби, якими раніше не користувався, але які сприятимуть швидкому оволодінню новими засобами діяльності.

Отже, вагомим є надання вибору студентові у доборі засобів активізації власної діяльності з урахуванням його здібностей та стимулювання його до опанування новими засобами активної діяльності.

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.

Розробка індивідуальних завдань для студента з метою реалізації вимог його мотивів, коли завдання може стати суб'єктивно й особистісно сприйнятним і цінним для студента і таким, що не нав'язане ззовні. Завдяки таким завданням (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) задовольняються потреби особистісного розвитку студента, розвивається його інтелект, оскільки передбачається одночасне використання нових знань, що уможливають самореалізацію студента.

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 для успішної реалізації проблеми формування дослідницької компетентності з фізики учнів, феномен «педагогічні умови» має у своїй сутності розумітися як обставини, котрі обумовлюють певний напрямок розвитку педагогічного процесу і являють собою сукупність об'єктивних можливостей змісту, форм, методів, прийомів, засобів педагогічної діяльності та технологій, в тому числі і інноваційних, сучасних цифрових і мережних. За цих обставин 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 вправи 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 чотири групи умов.

1. *Когнітивні умови*, що забезпечують набуття (придбання)

індивідуального пізнавально-методичного досвіду, що створюється внаслідок: а) представлення змісту методичної діяльності учителя фізики у вигляді моделі інтегральної методичної компетентності; б) доповнення змісту методичної освіти процедурними та рефлексивно-методичними знаннями щодо експериментаторської діяльності; в) забезпечення освітнього процесу методичними матеріалами, що спрямовує молодого вчителя до високого рівня методичної підготовки та формування в учнів дослідної компетентності.

2. *Праксичні умови*, що забезпечують набуття (отримання) студентом індивідуального функціонально-методичного досвіду через: а) максимальне залучення до аудиторної та позааудиторної самостійної навчально-пізнавальної діяльності за рахунок збільшення частки самостійної роботи з методичних дисциплін; б) поєднання колективних, індивідуальних та групових форм навчання; в) забезпечення супроводу просування студента індивідуальною освітньою траєкторією через опанування методами та технологіями формування індивідуального методичного досвіду проєктувальної, виконавської та рефлексивної діяльності; г) занурення студентів в атмосферу учнівської творчості засобами навчальної практики з виготовлення саморобних приладів, створення навчальних комплексів і комплектів та програмних ресурсів, спільне виконання навчальних проєктів та проєктів з науково-дослідної роботи.

3. *Діяльнісно-поведінкові умови*, котрі забезпечують набуття індивідуального досвіду цілісної методичної діяльності і створюються внаслідок: а) організації послідовних етапів контекстного навчання студентів; б) реалізації технологій особистісно-орієнтованого навчання; в) організації та

моніторингу цілісної навчально-методичної діяльності студентів під час педагогічних практик.

4. *Рефлексивні умови*, що забезпечують набуття індивідуального досвіду сенсоутворення та емоційно-чуттєвого ставлення (рефлексивно-оцінювального досвіду), які створюються внаслідок проведення навчальних занять майбутніми вчителями у контекстному навчальному середовищі: а) створенням професійно-орієнтованих проблемних ситуацій; б) залученням студентів до рефлексивно-оцінювальної діяльності; в) використанням у навчанні професійно-орієнтованих компетентнісних задач-ситуацій, навчальних методичних проєктів, практикумів, ІНЗ тощо.

До психолого-педагогічних умов формування дослідницької компетентності майбутніх учителів фізики *виокремлено*:

1 – психологічну готовність студентів до вільного вибору змісту, форм, методів, сучасних технологій, засобів, темпу навчання, що забезпечується: а – систематичним наскрізним наданням студентові вільного вибору у процесі вибору кожної із природничих дисциплін у ЗВО; б – психологічною підтримкою і наданням упевненості студентові у власних можливостях.

2 – Психолого-методичну готовність викладачів до використання змісту, форм, проведення занять, комплектів обладнання, КОСН, КОЗН і засобів ІКТ, методів навчання, технологій, що забезпечуються підготовкою викладачів.

3 – 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., Спірін 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]. ІІТЗН 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. 212 с.
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., Семещук 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 за гальної 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.nbuv.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 : Компринт, 2015. 280 с.

53. Литвинова С. Г. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища загальноосвітнього навчального закладу: [монографія]. Київ : ЦП

«Компринт», 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:4e9e7c02adf1442998723d7372679bc5/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. Компетентнісно 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.Слепкань 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

До особливостей сучасної вищої освіти у нашій державі ми відносимо її зорієнтованість на науково обґрунтовану і виважену інтеграцію теоретичної та практичної підготовки майбутнього фахівця в галузі професійної педагогічної діяльності у поєднанні із самостійною дослідницькою роботою студентів, що забезпечує високий рівень професійної мобільності і готовність до інновацій в освітянській галузі з урахуванням широкого запровадження засобів ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, різноманітних сучасних інноваційних технологій тощо.

Унікальність такого сучасного підходу в організації освітнього процесу полягає в тому, що підготовка педагогічних фахівців здійснюється у взаємозв'язку з перебудовою навчально-виховного процесу в самому закладі, із змінами, що відбуваються в його структурі, із створенням нових складових освіти, наприклад, наукових центрів, що пов'язані із засобами ІКТ, КОЗН, ЦВК тощо.

Викладачі та студенти педагогічного ЗВО, які творчо працюють над розширенням і запровадженням ІКТ та інших сучасних педагогічних технологій в освітній процес, виконують досить великий обсяг основних завдань модернізації вищої освіти, а також активно й ефективно її розробляють, вибудовуючи нову освітню практику, нові підходи, нові методики й освітні системи. Внаслідок такої інтеграції наукових підходів та освітньої діяльності педагогічні ЗВО розширюють свої функції і стають аналітичними й дослідницькими центрами, що проводять моніторинг якості освіти, виявляють її проблеми і визначають можливі варіанти їх розв'язання.

Завданням високопрофесійної підготовки майбутніх учителів фізики є формування здатності студентів до вияву узагальненого характеру власної пізнавальної діяльності особистості майбутнього фахівця, основою якої є

наукові уявлення про світ у різноманітному змісті курсу фізики та в його організаційно-процесуальних аспектах й готовності фахівця до сприйняття інновацій як у змісті, так і в методах навчання фізики з урахуванням індивідуального особистісного розвитку учнів, особистісного досвіду в умовах запровадження компетентнісного підходу до формування практичних умінь і навичок в експериментуванні та дослідницькій діяльності.

Враховуючи, що методологія пізнання не лише оптимізує, спрощує, але й розширює можливості студентів у вивченні й дослідженні фізичних явищ і процесів на засадах компетентнісного підходу. Зазначене вимагає ґрунтовних знань, умінь і навичок з фізики для досягнення інтегрованого результату навчання – предметної компетентності з фізики, а в структурі професійної підготовки – методичної компетентності майбутніх учителів для формування дослідницької компетентності учнів; тут майбутній учитель має орієнтуватися на характер проявлення взаємозв'язку емпіричного і теоретичного, реального і віртуального знання в квазіпрофесійній діяльності студента (майбутнього вчителя фізики) на практичних і лабораторних заняттях, у ході виконання і захисту результатів виконаних ІНЗ, НП чи НДР або педпрактики.

Основні засади системного підходу, теоретичні й методологічні засади дидактики вищої школи, дослідження, що розкривають сутність оцінки і моніторингу якості підготовки майбутнього фахівця, методичні основи навчання фізики, навчальні програми і підручники з дисциплін циклу фізичних та методичних дисциплін у підготовці майбутніх учителів фізики, досвід практичного розроблення та упровадження модульно-рейтингової технології навчання у ЗВО є підґрунтям для створення загальної концепції розроблення й упровадження методичної системи підготовки майбутніх вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів.

Висококваліфікована підготовка майбутніх учителів фізики на компетентнісній основі потребує перегляду основних підходів до організації освітнього процесу в педагогічних ЗВО, що має бути зорієнтованим у першу чергу на широке і всебічне забезпечення його засобами ІКТ, сучасними

технологіями та засобами активізації пізнавальної діяльності студентів та, безперечно, на задоволення потреб суспільного розвитку й на інтереси особистості майбутнього фахівця.

Маємо наголосити, що для досягнення високого рівня суспільного розвитку досить вагомою і важливою є підготовка фахівця, як особистості, всебічно розвиненої, яка не потребує постійного керівництва, а здатного самостійно діяти в умовах невизначеності, може самостійно реалізовувати і здійснювати самостійний пошук варіантів (а інколи власних розробок) розв'язання складних педагогічних проблем, зокрема підвищувати якість підготовки учителя-наставника, який добре обізнаний з концепцією розвитку особистості як найвищої соціальної цінності і готовий до формування в учня відповідної компетентності, в тому числі дослідницької.

У такій концепції має бути передбачено навчати студентів самостійно здобувати знання, творчо мислити, активно розвиватися самому і розвивати інших. Для цього слід уміти вдосконалювати та постійно реформувати методи навчання, зміст і структуру подання навчального матеріалу, оптимізувати наявний потенціал учня (студента) для усвідомленого вибору оптимального варіанту змісту або технології своєї діяльності, стимулювати внутрішню потребу в саморозвитку і самоосвіті впродовж усього життя.

Предметно-професійна підготовка майбутніх учителів фізики є складником їхньої професійної підготовки в педагогічному ЗВО, в якому формуються особистісно та професійно важливі якості майбутнього фахівця, готовність до конкретного виду фахової діяльності. Кожна з дисциплін циклу професійної підготовки майбутніх учителів фізики, з-поміж яких «Загальна фізика», «Методика навчання фізики» та цикл спецдисциплін і спецкурсів тощо, впливає на формування й розвиток у майбутніх фахівців професійної компетентності, включаючи і експериментаторську та дослідницьку.

3.1. Перспективні напрямки запровадження ІКТ у навчанні фізики

У педагогічних ЗВО під час засвоєння основ фізичної галузі знань студенти мають опанувати здатністю застосовувати різні методи дослідження реальних (і віртуальних) явищ і процесів у навчально-пізнавальній діяльності з фізики, розрізняти й уміти будувати моделі досліджуваних фізичних об'єктів, явищ і процесів. Однак, під час навчання студентів природничо-математичних дисциплін на основі реалізації ІКТ виявлено актуальні для цього циклу дисципліни професійної підготовки майбутніх учителів і спільні проблеми, серед яких, на нашу думку, варто виокремити: формування у студентів досвіду комп'ютерної інтерпретації досліджуваних фізичних явищ і процесів; досвіду застосування методів комп'ютерного моделювання у ході формування системи фізичних понять, законів і закономірностей тощо, котрі є вагомими і актуальними для формування експериментаторських умінь і навичок та формування дослідницьких компетентностей.

Опанування дослідницькими компетентностями у навчально-пізнавальній діяльності студенту потрібне для того, щоб: 1 – розвивати розумові здібності, чіткого уявлення і розуміння сутності теоретичних та емпіричних підходів до експериментування не лише у власному уявленні, тобто формування практичних умінь і навичок у самого себе, а й у учнів під час професійної вже діяльності, коли студент набутий і опанований цей особистий власний досвід повністю усвідомив, але тепер має запровадити його з метою формування в учнів критичного мислення і керувати цим непростим процесом під час формування дослідницьких компетентностей учнів основної школи і старшокласників та управляти освітнім процесом навчання фізики взагалі; формувати критичне мислення і керувати цим складним процесом та освітнім процесом взагалі; 2 – орієнтуватися в науковій та навчальній інформації, необхідної як для подальшої навчальної, так і майбутньої професійної діяльності; 3 – глибше розуміти зміст фахових дисциплін та активно застосовувати їх у ході вивчення спеціальних дисциплін та реалізації себе як

високопрофесійного і компетентного фахівця у вирішенні різноманітних проблем педагогічної діяльності.

Зазначена проблема формування дослідницьких компетентностей в учнів основної і старшої школи є особливо значущою та актуальною саме зараз, оскільки нинішній етап розвитку освіти взагалі, зокрема середньої і вищої, відбувається в епоху досить швидкого і широкого та всебічного запровадження з різноманітними дидактичними цілями інформаційно комунікаційних технологій та їхніх засобів у всі сфери діяльності людини, безперечно, і в освітню галузь, де вельми помітними і вагомими вже зараз є зміни, що обумовлені саме внаслідок та за рахунок упровадження ІКТ, комп'ютерної техніки, цифрових, хмарних технологій, а для процесу навчання фізики та дисциплін науково-практичного спрямування та для наукових і навчальних досліджень знаковими стають цифрові вимірювальні комплекси і системи, STEM-технології, сучасні інтегровані ресурси тощо [REF _Ref178465291 \r \h * MERGEFORMAT 111].

3.1.1. Сучасні інформаційні та комунікаційні технології у розвитку навчально-дослідницької діяльності учнів в освітньому процесі з фізики

Засоби ІКТ набули достатньо вагомих показників свого розвитку і впровадження в освітню сферу. Таке узагальнення пов'язане з тим, що навіть неґрунтовний аналіз процесу розвитку ІКТ та реалізації їх у вирішенні освітніх проблем свідчить про те, що інформаційні та комунікаційні технології, побудовані на основі систем телекомунікацій, і визнані ключовими технологіями ХХІ століття, у найближчі десятиріччя будуть розглядатися як основні рушійні сили сучасного науково-технічного прогресу (НТП). Інформатизація освіти за цих обставин становить лише частину цього глобального процесу, відтак, освіта зазнає особливо вагомих змін саме у зв'язку з цим. Актуальною проблемою сьогодення за цих умов стане, на нашу думку, розробка таких освітніх технологій, котрі здатні модернізувати традиційні

форми навчання з метою підвищення рівня та результативності навчального процесу у першу чергу в закладах вищої освіти, зокрема і в педагогічних закладах, й особливо у ході підготовки фахівців природничих напрямків підготовки, де превалюють засоби ІКТ як засоби навчання.

Зокрема світова практика розвитку та використання ІКТ в освіті переконливо ілюструє тенденцію до зміни традиційних форм організації освітнього процесу в умовах інформаційного суспільства [REF_Ref178465090 \r \h * MERGEFORMAT 110]. До недавнього минулого ця практика достатньо демонструвала і відповідала схемі, що зображена на рис. 3.1, де традиційне навчання існувало самостійно і незалежно від інших, а електронне з моменту появи постійно розширюється, набуваючи все вагомішу роль і значення в освітньому процесі.



Рис. 3.1. Співвідношення традиційного та електронного навчання в існуючій системі освіти

З появою комп'ютерного навчання ця система почала зазнавати помітні зміни, бо так зване «електронне навчання», розширюючись і розвиваючись внаслідок запровадження інноваційних освітніх технологій, почало все частіше і більшою мірою впроваджуватися в практику освітнього процесу, утворюючи систему змішаного навчання. Відтак, на сучасному етапі розвитку фізичної освіти у педагогічному ЗВО у процесі підготовки майбутнього вчителя фізики традиційна форма навчання зазнає вже суттєвих змін, котрі вимагають посилення ролі електронного навчання в освітньому процесі, де ІКТ, комп'ютерне навчання, починають відігравати більш значущу і вагомую роль.

Тому сучасну ситуацію у підготовці фахівців у ЗВО доцільно представити схематично, як це показано на рис. 3.2, та з урахуванням подальшого її розвитку засобами і сучасними технологіями представити як таку систему змішаного навчання, в якій набуватиме головної ваги саме електронне навчання, а доля традиційного навчання за цих обставин буде дещо зменшуватися. Разом з тим відповідних змін зазнаватимуть і зміст освіти, методики та дидактичні підходи організації освітнього процесу у педагогічному ЗВО.

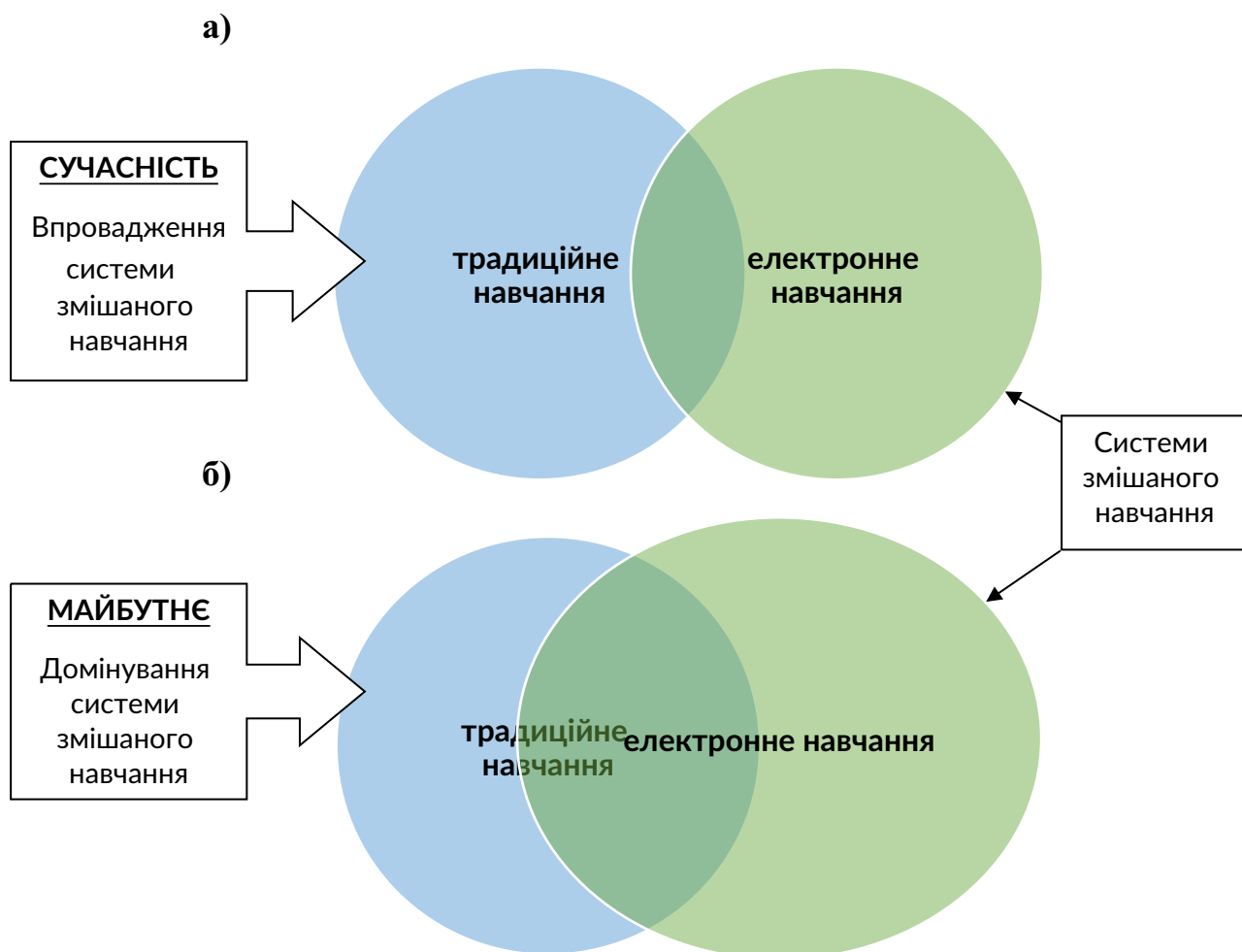


Рис. 3.2. Системи змішаного навчання природничих дисциплін у зв'язку із застосуванням реальних і віртуальних навчальних досліджень

Таким чином, можемо узагальнити, що сучасними глобальними тенденціями розвитку інформатизації освіти можуть виступати наступні напрямки:

- створення єдиного освітнього простору;
- активне запровадження нових засобів та методів навчання, що орієнтовані на використання інформаційних технологій;
- синтез засобів і методів традиційного та комп'ютерного навчання;
- створення системи випереджаючої освіти;
- виникнення нового напрямку діяльності викладача, що пов'язане із розробкою інформаційних технологій навчання та програмно-методичних комплексів;
- зміна змісту діяльності викладача з подачі репродуктивних знань до розробника нової технології, одержання їх самостійно студентом, що, з одного боку, підвищує його творчу активність, а з іншого – потребує високого рівня технологічної та методичної підготовки.
- формування системи безперервного навчання як універсальної форми діяльності, що спрямована на постійний розвиток особистості протягом всього життя.

Інформатизація освіти вимагає впровадження у вищу освіту інноваційних за змістом методів, засобів та форм професійної підготовки майбутніх фахівців нової формації, створення потужної інформаційної інфраструктури у ЗВО з розвиненим інформаційно-комп'ютерним навчальним середовищем, впровадження інтернет-технологій, електронного навчання, комунікаційних мереж.

У сучасному розумінні інформаційна освітня технологія подається як педагогічна технологія, яка використовує спеціальні способи, програмні та технічні засоби (кіно-, відео-, аудіозасоби, комп'ютери, телекомунікаційні мережі) для роботи з інформацією. Узагальнено, що основні інформаційні технології, які використовуються в процесі навчання, можна поділити на три категорії: інтерактивні (аудіовізуальні носії); комп'ютерне навчання (включаючи засоби мультимедіа); засоби телекомунікації (відеоконференції, форуми тощо).

Використання ІКТ не зводиться до простої заміни «паперових» носіїв інформації електронними. Інформаційно-комунікаційні технології дають

можливість поєднувати процеси вивчення, закріплення і контролю засвоєння навчального матеріалу, які за традиційного навчання частіше всього є розірваними. Інформаційні технології дають можливість більшою мірою індивідуалізувати процес навчання, зменшуючи фронтальні види робіт і збільшуючи частку індивідуально-групових форм і методів навчання. Одночасно ІКТ сприяють підвищенню мотивації до навчання, розвитку креативного мислення, дозволяють економити навчальний час; інтерактивність і мультимедійна наочність сприяє кращому представленню і кращому засвоєнню інформації.

Разом з тим, ІКТ не витісняють абсолютно з освітнього процесу традиційні методи і прийоми, вони дозволяють наблизити методику навчання до вимог сьогодення. З цією метою здійснюється розширення використання в освітній галузі нових інформаційних освітніх технологій, які базуються на сучасній комп'ютерній базі, нових інтерактивних методах, зокрема, комп'ютерних навчальних програмах, технічних засобах навчання на базі аудіо-відеотехніки, дистанційних засобів навчання, телеконференцій тощо.

Актуальність ІКТ зумовлена тим, що вони вдосконалюють систему освіти і роблять ефективнішим освітній процес. Сьогодні найбільше розповсюдження отримали комп'ютерні навчальні програми, зокрема, комп'ютерні підручники, діагностично-тестові системи, лабораторні комплекси, експертні системи, бази даних, консультаційно-інформаційні системи, прикладні програми, які забезпечують обробку інформації, віртуальні лабораторії тощо.

3.1.2. Сучасні тенденції активізації навчальної діяльності студентів засобами інформаційно-комунікаційних технологій

Провідні тенденції активізації аудиторної та індивідуальної самостійної роботи студентів за рахунок використання ІКТ на сьогодні зароджуються і розвиваються в лабораторіях провідних університетів світу.

Основною метою використання інформаційних технологій в освіті є підвищення результативності навчання внаслідок активізації пізнавальної діяльності, підвищення інтелектуального розвитку учнів, ефективності освітнього процесу та якості освіти. 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.

До першої групи сучасних тенденцій активізації навчально-пошукової діяльності студентів засобами ІКТ ми відносимо такі.

1. Розширення можливостей використання змішаного навчання за рахунок різноманітного (як поза межами аудиторії, так і на аудиторних заняттях) **використання соціальних мереж.** Для прикладу студенти університетів Berkley, Stanford, MIT мають можливість залучатися до аудиторних занять групами за допомогою веб-підключень, фізично не знаходячись в аудиторії, або спілкуватися за допомогою проведення відеоконференцій з використанням Google+ hangout. Практично в усіх провідних університетах світу під час проведення аудиторних занять активно використовуються Facebook та Twitter для забезпечення продуктивної дискусії і підвищення рівня взаємодії в межах студентського колективу. Це особливо цікаво та важливо при проведенні занять в аудиторіях з великою кількістю студентів, де відсутня можливість вислухати думку кожного студента під час проведення інтерактивних занять. За рахунок використання можливостей таких мереж кожен студент має можливість взяти участь у розв'язанні поставлених питань через виконання відповідних записів з поясненнями та постановки питань через Facebook та Twitter, що відображаються на екрані, тому така інформація стає загальнодоступною, відображає активність студента та сприяє творчому пошуку.

2. Активізація Backchannel – інтерактивне спілкування під час аудиторних занять за допомогою смартфонів та ноутбуків, що активізує процес

взаємодії в аудиторії під час проведення семінарів, лекцій, презентацій. З розвитком соціальних засобів масової інформації, зокрема Twitter та блоги, backchannel забезпечує документацію таких подій, як, наприклад, конференц-сесії, щоб студенти мали можливість не лише брати активну практичну участь, але й продовжувати навчатися після закінчення аудиторної роботи.

3. Використання мобільних засобів зв'язку. iPad та Alt-Tablets широко використовуються не лише у дистанційній, але й в аудиторній роботі. Планшети під час аудиторної роботи використовуються для пошуку в інтернеті необхідної інформації, а за рахунок спеціальних додатків та вебсервісів мобільні пристрої використовуються для здійснення опитувань.

Створена Apple програма iBooks Author є безкоштовним доступним інструментом, за допомогою якого створюється інтерактивний навчальний контент. За цих умов як викладачі, так і студенти мають можливість самостійно створювати та використовувати як в аудиторії, так і поза її межами, інтерактивний навчальний контент [115].

Спеціальні додатки iWork для iPad: Pages, Keynote і Numbers і, Movie і GarageBand дозволяють створювати професійні документи, таблиці презентацій, записувати аудіо та відео. Використання функції дублювання відео в аудиторній роботі дозволяє використовувати освітні додатки для iPad, фільми, відео- та інші матеріали. Новий додаток iTunes U дозволяє студентам працювати із завданнями та отримати доступ до найбільшого в світі (більш ніж 500 000 джерел) інтернет-каталогу безкоштовних лекцій, відеоматеріалів, підручників тощо. Сотні університетів та інших навчальних закладів публікують свої матеріали в iTunes U, серед них Лондонська школа економіки, Кембрідж, Оксфорд та інші організації, як наприклад, Публічна бібліотека Нью-Йорка.

4. Комплексне використання інтерактивних засобів навчання.

Комплекс апаратних засобів для забезпечення інтерактивного навчання, як правило, складається з комп'ютера, інтерактивної дошки, мультимедійного проектора та пристроїв зв'язку (веб-камера, система передачі даних, адаптер

тощо). До складу комплексу може також входити пристрій тактильного введення даних (інтерактивний безпроводний планшет; інтерактивний рідинн окристалічний дисплей (інтерактивна графічна панель), що об'єднує функції монітора і цифрового планшета; система інтерактивного опитування – пульти, безпроводні мікрофонні системи і система звукового супроводу.

Інтерактивні електронні дошки використовують, зазвичай, для відображення візуальної та інтерактивної інформації, для колективної співпраці та відображення її результатів. За допомогою інтерактивних безпроводних планшетів студенти можуть відповідати на запитання викладача, ставити свої запитання, брати участь у процесі обговорення. Відтак, між викладачем і студентами виникає інтерактивний діалог, що підвищує рівень сприйняття і розуміння матеріалів на занятті. Якщо студент працює біля дошки, то викладач може вільно переміщатися аудиторією і вносити корективи за допомогою безпроводного планшета.

Для великих аудиторій, як правило, застосовують інтерактивний рідинн окристалічний дисплей, який об'єднує в собі функції монітора і цифрового планшета. Для контролю знань використовують безпроводні пульти. Під час заняття викладач ставить запитання, а студенти відповідають на них простим натисненням на кнопки пульта. Результати опитування зберігаються і відображаються в режимі реального часу. Після закінчення заняття результати опитування можна експортувати в MS Excel або інший програмний продукт і проводити аналіз.

Використання безпроводних мікрофонних систем дозволяє студентам чути викладача, що сприяє концентрації уваги на занятті, підвищує ефективність освітнього процесу. Всі компоненти, що входять до складу комплексу апаратних засобів, можуть працювати як єдине ціле, так і незалежно один від одного.

Практично у всіх провідних університетах світу активно використовуються саме комплекси інтерактивних засобів навчання. Використання їх у процесі навчання дозволяє значно підвищити рівень

взаємодії між викладачем і студентом. Однак, педагогічно доцільним, дидактично обґрунтованим є застосування сучасних засобів навчання лише тоді, коли викладач знає особливості засобу навчання, має навички управління цим засобом. Наприклад в Мічиганському університеті функціонує Центр з досліджень в галузі навчання та викладання (CRLT), який надає допомогу та організовує навчання викладачів. Центр навчання університету Вандербільта надає викладачам рекомендації з використання ІКТ на основі проведення досліджень щодо ефективності їх впливу на студентську аудиторію. Надає допомогу своїм викладачам і Центр викладання та навчання, який працює в Стендфорському університеті.

5. Використання ділових ігор, симуляцій та віртуальних світів. На думку розробників цього напрямку основна і вагома причина популярності бізнес-симуляцій, полягає в тому, що вони можуть навчити тим речам, які не можна опанувати за допомогою лекцій чи відвідуванням реальних компаній. В іграх студенти поринають у неоднозначні та суперечливі ситуації, що змушують їх мислити стратегічно, приймати важливі рішення та відразу бачити наслідки власних дій, а, отже, вчитися «на власних помилках». У різних навчальних закладах використовують симуляції та ігри за певної тематичної спрямованості: політичні, економічні, екологічні тощо. Наприклад, медичні ігри (MedGames) використовуються для навчання лікарів, медперсоналу. Вони потрібні для закріплення на практиці вивченого в теорії. Замість реальних пацієнтів з плоті і крові, у них тренуються на комп'ютерних моделях, максимально наближених до реальної ситуації повсякденного життя чи за особливих обставин.

Серед освітніх ігор (Education Games) в провідних університетах світу найчастіше використовують: (Education Games) : IBM INNOV8 2, яка є інтерактивною тривимірною навчальною грою, мета якої показати взаємозв'язки і можливості ефективної взаємодії між командами ІТ-спеціалістів і керівниками бізнес-напрямів в організації. Гра Nnov8 призначена для доповнення таких навчальних курсів, як Управління бізнес-процесами, Корпоративна стратегія, Управління операціями і Управління інформаційними

технологіями.

Ці ігри доступні через IBM Academic Initiative - програму, що пропонує коледжам і університетам широкий спектр освітніх засобів і методик для застосування у вивченні ІТ-дисциплін. Освітні установи, що беруть участь у цій програмі, мають вільний доступ до програмного забезпечення IBM, апаратних засобів (які надаються зі знижкою), навчальних матеріалів, навчальних курсів і тренувальних методик. До програми IBM Academic Initiative уже приєдналися близько 3000 університетів світу.

Віртуальні світи (Virtual Worlds) надають середовище, яке використовують для різних цілей, у тому числі для створення ігор, проведення віртуальних лекцій і співпраці. Найбільшими віртуальними світами є Second Life, Active Worlds, Kaneva, Smallworlds, Onverse, BlueMars. Свої острови (Зд локації) у SecondLife мають 53 університети, включаючи Stanford, MIT, Harvard, Cambridge, Illinois, Cornell university, Princeton, California Institute of Technology, Drexel University і низка інших провідних закладів світу.

Університети використовують віртуальні світи для: проведення онлайн-конференцій, дистанційних зв'язків між університетами, проведення онлайн-лекцій, семінарів і тренінгів створення мультиплеєрних освітніх ігор. Зокрема, біля 80% університетів Великобританії використовують віртуальні світи в навчальному процесі.

Найбільш активно симуляції на основі візуалізації використовуються у Стендфорському університеті. Для прикладу, професор археології Джон Рік започаткував проєкт, який дозволяє студентам переглядати лабіринт його археологічних розкопок як віртуальні панорами реальності.

Всі розглянуті засоби Gamification є потужним інструментом навчання, доповненням до існуючих дистанційних курсів, а іноді й повною заміною їх, оскільки: забезпечують мотивацію; пропонують різні засоби симуляцій як імітації реальної діяльності; поєднують різні етапи отримання досвіду. Вони нерідко безкоштовні для академічного використання, а отже, можуть бути апробовані з мінімальним ризиком в освітньому процесі ЗВО.

До другої групи найновітніших тенденцій, що активізують навчально-пізнавальну діяльність студентів і стосуються тих процесів, які на сьогодні лише переходять з лабораторій університетів та компаній у світовий освітній простір, є такі.

1. Використання доповненої реальності (Augmented Reality) зазвичай починають реалізовуватися в освітніх закладах переважно медичного і технічного профілю. Зокрема, в Массачусетському технологічному інституті в рамках MIT Teacher Education Program студенти взаємодіють, перебуваючи в реальних умовах за допомогою GPS обладнання. В Колумбійському університеті активно використовується доповнена реальність.

2. Використання просторових операційних середовищ («spatial operating environments»), що дозволяють проводити колективну роботу, поєднуючи об'єкти реального та віртуальних світів (наявне жестове управління). Яскравим прикладом цього є G-speak платформа, розробка якої була розпочата в Массачусетському технологічному інституті в «MIT media lab». Вона надає можливість колективної роботи з використанням жестових інтерфейсів. В дослідницькій лабораторії візуалізації при Іллінойському університеті використовується власна розробка CAVE з використанням 3D-зображення на всі стіни аудиторії та з управлінням системою за допомогою жестів (рухів). CAVE та G-speak є дорогими системами, що спеціально розробляються за замовленням. Доступність Microsoft Kinect та програмного забезпечення для неї (освітні додатки), до якої розробляються у ряді університетів, зокрема і в лабораторії Массачусетського технологічного університету та інших технічних засобів для забезпечення жестових інтерфейсів призвела до створення дешевих аналогів G-speak різними компаніями та університетами.

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 ставить перед закладами вищої освіти завдання підготовки компетентних фахівців, що мають ґрунтовну теоретичну підготовку, вміють творчо мислити і самостійно здобувати та застосовувати здобуті знання на практиці. Таким чином, основною метою освітнього процесу у ЗВО є набуття майбутніми фахівцями низки компетентностей, які становлять базу для успішної професійної діяльності. Результати навчання за цих обставин є відображенням того рівня компетентності, якого досяг випускник відповідного ЗВО у процесі навчання. 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.

Нагальною проблемою для України стає підготовка вчителя фізики, бо за останні роки помітно скоротилася кількість студентів, що виявляють бажання у майбутньому пов'язати свою професійну діяльність з роботою вчителя, а серед тих, хто й обрав педагогічний напрямок, мало хто орієнтований на те, щоб бути вчителями природничих дисциплін, зокрема і фізики. На те, як ми вже зазначали, є різні причини і, швидше всього, вони не пов'язані із освітньою галуззю, однак розв'язувати їх слід якраз засобами і методами поки що саме цієї

галузі, оскільки інші так швидко не спрацьовують і лише відтягують вирішення проблеми.

Відтак, у більшості педагогічних ЗВО маємо малокомплектні групи студентів, до того ще й із недостатнім рівнем базової підготовки, що, звичайно, не сприяє ефективному вирішенню проблеми підготовки висококваліфікованих фахівців для освітніх суспільних потреб та для забезпечення у вирішенні проблеми формування в учнів активної дослідницької діяльності в освітньому процесі з фізики у ЗЗСО.

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. Створені нині освітньо-професійні програми спрямовані на підготовку кваліфікованих фахівців у сфері загальної середньої освіти, котрі володіють системою знань з фізики та інших природничо-математичних дисциплін, методик їх навчання, у яких сформовані загальні, спеціальні та професійні компетентності, що дає можливість їм ефективно розв'язувати комплексні проблеми у професійній педагогічній діяльності і навчанні учнів на високому науково-методичному рівні, поєднуючи традиційні та інноваційні технології, методики навчання із запровадженням сучасних технологій і засобів навчання в умовах створеного сучасного навчального середовища та з наявними сучасними електронними ресурсами, КОСН, КОЗН, ЦВК, цифровими і хмарними технологіями, STEM-освітою тощо, бо і навчальні плани, і навчальні програми однаковою мірою, як і педагогічні колективи ЗВО, націлені на підготовку саме таких випускників педагогічних закладів, які самі здатні до навчання і самовдосконалення упродовж всього життя і спроможні сформулювати такі уміння і навички в учнів.

Теоретико-методичне обґрунтування концептуальних положень створення методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів з фізики за рахунок широкого запровадження різних ІКТ, КОСН є результатом проведених пошукових досліджень та нашого аналізу, що розкриває основні питання формування спеціальних фахових компетентностей майбутніх учителів фізики.

До основних положень концепції створення методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів основної школи ми відносимо наступні.

1. Основою професійно зорієнтованого навчального процесу є розроблення й упровадження в педагогічну практику компетентісно зорієнтованих моделей методичних систем на таких засадах:

- поступове і несуперечливе упровадження в запроваджувані методики та технології навчання курсу фізики 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 (традиційних і нових перспективних напрямків удосконалення фізичної освіти), удосконалення та підсилення необхідного особистісного досвіду майбутнього вчителя у поєднанні з використанням досягнень у розвитку комп'ютерної техніки і телекомунікаційних засобів зв'язку.

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 реформування системи вищої освіти, зорієнтовані на подолання її недоліків; принципи створення перспективних систем вищої педагогічної освіти із запровадженням різних систем навчання: традиційної, електронної, у тому числі й змішаної.

3. Підґрунтям для розроблення методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики є такі сучасні теорії, принципи, концепції та підходи педагогіки й психології вищої школи, дидактичні і технологічні принципи:

– концепція цілісності освітнього процесу у ЗВО, що зумовлює об'єднання усіх його педагогічних дій у єдиному спрямуванні на навчання й формування особистості майбутнього вчителя фізики;

– закономірності теорії систем, що сприяють організації процесу формування й розвитку дослідницької компетентності у методичній системі навчання майбутнього вчителя фізики як складової (частини), інтегрованої з дидактичною системою навчання фізики в педагогічних ЗВО;

– інтеграційні аспекти змісту та процесуальної складової навчання фізики, розв'язування фізичних задач, вирішення завдань навчального фізичного експерименту (демонстраційного, лабораторного, фізичного практикуму, самостійних індивідуальних дослідницьких експериментів, ІНЗ (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ), НП і НДР) як основи змістового та процесуального компонентів методичної системи в освітньому процесі основної школи з фізики;

– інтегративна концепція особистості індивіда, в основу якої покладено: а) ідею про онтогенетичну еволюцію людини як індивіда, психічні задатки якого є природною основою особистості, б) положення про розвиток особистісних якостей людини в єдності її природних задатків і здібностей як людського індивіда та суб'єкта суспільних відносин; в) діяльнісну сутність розвитку людини як суб'єкта дій, що ініціює різні види специфічної людської активності – праці, навчання, пізнання, спілкування тощо; г) положення про унікальність кожної людини як особистості, носія певного внутрішнього світу, з власним і властивим саме йому баченням та особистісним відтворенням у свідомості, із

своїми потребами, уподобаннями, мотиваційно-вольовими характеристиками; д) актуалізацію особистісно зорієнтованого підходу, що визначає студента як суб'єкта навчальної діяльності, самопізнання і саморозвитку;

- соціально-культурна концепція знання й пізнання людиною оточуючого світу загалом, основоположним аспектом якої є соціальна зумовленість пізнавального процесу і його результату як елемента культури цивілізації;

- запровадження в освітній процес з фізики у ЗЗСО та в ЗВО компетентнісного підходу, що детермінує співвіднесення цілей і результатів навчання щодо формування особистісних характеристик учнів (студентів);

- теоретичні і методичні основи навчання курсу фізики у процесі визначення структури дослідницької компетентності з фізики;

- концепції фундаменталізації змісту фізичної освіти: а) поетапного представлення структури процесу систематизації знань на рівні основоположних наукових понять і законів, теорій і принципів та наукової картини світу; в) цілеспрямованості змісту; г) визначення інтегрованого з навчанням фізики взаємозв'язку теоретичного, емпіричного, реального і віртуального у змісті навчальної інформації, що актуалізує самостійну індивідуальну пошукову діяльність та її спрямованість, а також спрямованість вивчення дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів фізики;

- закони інтеграції знань як умова підвищення ефективності освітнього процесу та доцільності застосування диференційованого й індивідуального підходів у процесі навчання природничих дисциплін, зокрема і фізики;

- принципи міждисциплінарної інтеграції й міждисциплінарних зв'язків, що сприяють виявленню інтегративних чинників міждисциплінарної взаємодії дисциплін професійної підготовки майбутнього вчителя фізики;

- психолого-педагогічна теорія контекстного навчання, основним напрямом якої є саморегуляція діяльності в умовах стимулювальної невизначеності, та побудована на її основі концепція такого навчання;

- теорія розвивального навчання, що актуалізує проблемний, діяльнісний, розвивальний (творчий), суб'єктно-суб'єктний підходи та пріоритетність

активних технологій і методів навчання у вищій школі;

- дидактичний принцип циклічності до організації навчально-пізнавальної діяльності з фізики, спрямованої на розвиток творчих здібностей студентів;

- принцип інформатизації, що детермінує предметно-інформаційний та інформаційно-комунікаційний підходи до навчання курсу фізики;

- концепція активізації навчально-пізнавальної та науково-пошукової діяльності, яка визначає дидактичну технологію навчання як комплексну, інтегровану систему, яка об'єднує всі види аудиторних занять, самостійну роботу, індивідуальну пошуково-навчальну діяльність та інші види діяльності в систему праці студента над собою;

- теорія якості освіти, яка дає змогу обґрунтувати можливості застосування інтегрованого підходу до формування й розвитку дослідницької компетентності учнів у навчанні фізики завдяки балансуванню змістового та процесуального компонентів методичної системи завдяки діяльнісно зорієнтованим міждисциплінарним, інформаційним і компетентнісним підходом для підвищення якості професійної підготовки майбутнього вчителя фізики.

4. Під час розроблення компонентів методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики потрібно зважати на такі положення організації освітнього процесу у ЗВО: а) програмно-цільовий принцип організації педагогічного процесу, згідно з яким цілі, зміст і організація навчання повинні бути зорієнтовані на остаточний кінцевий результат – сформованість дослідницької компетентності; б) модульний принцип побудови навчальних програм дисциплін; в) рейтингову систему оцінювання всіх видів навчальної діяльності студентів; г) європейську кредитну трансферно-накопичувальну систему (ECTS); д) традиційні методи і засоби навчання курсу фізики у поєднанні із сучасними інноваційними у сучасному навчальному середовищі; е) інноваційних педагогічних технологій навчання; є) запровадження інформаційно-комп'ютерних технологій навчання; ж) використання комп'ютерної, мультимедійної техніки як автономно, так і в поєднанні з

сучасними проекційними засобами.

5. У процесі розроблення методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики потрібно використовувати різноманітні форми, методи, прийоми і засоби навчання для задоволення освітніх потреб студентів.

6. Розроблення та проектування методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики передбачає врахування та облік основних принципів, закономірностей системного підходу.

Методична система підготовки майбутніх вчителів фізики – це складова (підсистема) дидактичної системи навчання фізики та педагогічної системи професійної підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічному ЗВО, яка є сукупністю взаємопов'язаних обов'язкових компонентів: *цільового, змістового, процесуального й результативного.*

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. Проектування 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; підвищенню рівня їхньої освіченості; розвитку інформаційно-аналітичних умінь; формуванню готовності й здатності студентів до оптимізованої експериментаторської діяльності; виробленню вмінь розв'язувати завдання в контексті реальної професійної ситуації, 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 ми дотримуємося загальних підходів й виокремлюємо низку компетентностей, з-поміж яких привертають увагу *ключові, базові, спеціальні*.

Зокрема, *ключові компетентності* є важливими для професійної діяльності фахівця. Ці компетентності виявляються в готовності й здатності кожного фахівця розв'язувати професійні завдання у ході опрацювання навчальної інформації, в комунікації та оцінці соціальних основ поведінки особистості в суспільстві тощо.

Базові компетентності необхідні для організації професійної педагогічної діяльності вчителя фізики. До базових компетентностей відносяться ті, які важливі для професійної діяльності фахівця в аспекті відповідності вимогам до системи освіти, які ставляться суспільством, тобто соціально значущим та унормованим вимогам, що відповідають урядовим постановам, і забезпечують високий рівень фізичної освіти учнів в цілому та випускників закладів загальної середньої освіти.

Спеціальні компетентності відбивають специфіку конкретної предметної галузі з фізики або міжпредметної галузі професійної роботи. Спеціальні компетентності ми розглядаємо як реалізацію ключових і базових компетентностей у навчально-методичній роботі вчителя фізики, що пов'язані із проведенням освітнього процесу та формуванням особистості кожного учня, формуванням у нього експериментаторських умінь і навичок, зокрема і дослідницьких компетентностей, самоосвіти, самоорганізації власної навчальної діяльності, оцінки власних досягнень тощо.

З погляду професійної підготовки майбутніх учителів фізики *дослідницька компетентність з фізики* 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 «здатність» в означенні компетентнісного підходу до підготовки майбутніх учителів фізики розуміється не як «схильність», а як «уміння», «здатний», тобто той, хто «уміє робити». Поняття «підготовка» до подальшої навчальної або професійної діяльності є не лише результатом, але й процесуальною характеристикою розвитку готовності майбутнього фахівця до застосування різних аспектів професійної діяльності, тому «готовність» як характеристика особистісних якостей студента, як суб'єкта цього процесу, відбиває сутність його здатності 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 з урахуванням дидактичних умов, що сприяють поєднанню традиційних, інноваційних педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі 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].

Цільовий компонент методичної системи вирішує питання: «Для чого здійснюється формування й розвиток дослідницької компетентності у процесі професійної підготовки учителя фізики?» або «Що має стати результатом навчання і підготовки?» чи «Навіщо навчати?». Цей компонент визначає наступну подальшу наповнюваність усієї методичної системи, тому є системоутворювальним.

Змістовий компонент об'єднує два складники: інваріантний (зміст навчання) і варіативний (зміст), що засвідчує специфіку інтегративного навчання на засадах комплексного застосування фундаменталізації, міждисциплінарного, контекстного, інформаційного і компетентнісного підходів у формуванні й розвитку дослідницької діяльності. На змістовий компонент впливають педагогічні, організаційно-методичні та інші умови, які мають бути підтвердженими чи запереченими під час педагогічного експерименту.

Процесуальний компонент відповідає на запитання: «Як навчати і здійснювати підготовку?». Цей компонент ґрунтується на цільовому й змістовому компонентах методичної системи, тому має підпорядковану їм процесуальну частину, яка передбачає: організацію освітнього процесу у відповідному навчальному закладі (ЗВО чи ЗЗСО); умови організації навчально-пізнавального процесу з фізики; визначення форм, методів та засобів організації навчальної діяльності, які забезпечують реалізацію змісту навчання в межах відповідної фахової наукової дисципліни; методи та форми роботи викладача для формування й розвитку методичної компетентності з фізики; діяльність викладача щодо керівництва і управління процесом засвоєння навчального матеріалу, контролю за самостійною роботою та іншими видами діяльності; методи діагностики результативності навчального процесу.

Під час розроблення технологій формування й розвитку дослідницької компетентності у кожному конкретному випадку потрібно враховувати цілі навчання, наявні можливості, які забезпечуватимуть реалізацію методичних рішень, спроектованих авторами методик у межах відповідних фахових наукових дисциплін. Відтак, процесуальний компонент має відбивати авторські

нововведення: інтегрований курс, інноваційні форми, методи, застосування ІКТ у процесі підготовки фахівців, розроблення спеціальних тренінгових або інших програм; обґрунтування етапів упровадження нових технологій та систем навчання фізики, нових комплексів і комплектів та сучасних сервісів.

Результативний компонент детермінує співвіднесення мети і результату, передбачає виконання моніторингових досліджень: визначення критеріїв оцінювання ефективності педагогічного процесу – критеріїв сформованості (розвитку) навчально-пошукової дослідницької діяльності; розроблення еталонних показників якості навчання – *рівнів сформованості (розвитку) активності* у навчанні фізики; *засобів діагностики* результатів навчання; здійснення перевірки результативності методичної системи у процесі педагогічного експерименту.

Контекстний підхід є дидактичною умовою, що забезпечує діалектичну єдність змістового і процесуального компонентів методичної системи у відбитті сутності майбутньої навчальної або професійної діяльності в структурі навчально-пізнавальної діяльності студентів з фізики, сприяючи формуванню в них мотивації до навчання, підвищенню пізнавальної активності через потребу й уміння самостійно мислити; уміння орієнтуватись у новій ситуації; виявляти проблеми, шукати підходи до її розв'язання; критично мислити; самостійно розв'язувати складні навчальні задачі (творчі, дослідницькі, науково-пошукові та ін.); здатності обстоювати власну думку і позицію тощо.

Контекстний підхід до навчання фізики детермінує три напрями: 1) *теоретичний*, пов'язаний із засвоєнням нових знань з фізики у взаємозумовленому зв'язку із засобами ІКТ та комп'ютерної техніки; 2) *прикладний*, пов'язаний з формуванням ролі і значущості матеріалу у ході навчально-пізнавальної діяльності з фізики; 3) *професійно зорієнтований*, пов'язаний з формуванням складників методичної компетентності з фізики, важливих для майбутньої професійної діяльності вчителя фізики.

За цих обставин *контекстний підхід* до навчання фізики не лише визначає спрямованість на здобуття інформації з основ фізики, а й передбачає

формування здібностей до виконання професійної діяльності майбутнього вчителя. Інформація посідає структурне місце мети діяльності студента лише до певного моменту, а потім повинна отримати розвинену практику застосування:

1. Основною одиницею роботи студента в контекстному навчанні є не «порція інформації», а ситуація предметної та соціальної невизначеності й суперечності. Система проблемних ситуацій дозволяє розгорнути діалектично суперечливий зміст навчання у динаміці, забезпечує об'єктивні передумови формування теоретичного та практичного професійного мислення майбутнього фахівця.

2. Змістом контекстного навчання є не лише предметний бік майбутньої професійної діяльності, сформований системою навчальних завдань, моделей і ситуацій, а також її соціальна значущість, відтворена різними формами діяльності та спілкування. Студент засвоює предметний зміст навчання (*знання, уміння, навички, досвід професійної діяльності*), опановує та обстоює певну позицію в системі взаємодії учасників освітнього процесу, дотримується прийнятих норм соціальних стосунків, щоб мати змогу виявити свою активність і схильність своєї особистості до виховання.

3. Зміст навчального матеріалу, форми, методи і засоби навчання експериментальних основ фізики в основній школі мають відповідати системній логіці побудови варіативного складника змістового компонента методичної системи формування дослідницької компетентності, методологічною основою якого є стандартні моделі, що відображають пізнавальні та практичні задачі і завдання в структурі навчально-пізнавальної діяльності з фізики, професійної педагогічної діяльності, що потребує адаптації знань до шкільних умов або умов навчання фізики у ЗВО. Іншими словами, у змісті навчання емпіричної основи шкільного курсу фізики має виявлятися контекст навчальної або професійної діяльності, що передбачає: а) відбиття у змісті професійно значущих знань з фізики, що демонструють зв'язок з майбутньою професією, яка наповнює вивчення навчального матеріалу особистісним сенсом, пов'язаним з майбутньою професією; б) організацію

квазіпрофесійної діяльності – навчально-пізнавальної діяльності з фізики та предметно зорієнтованої щодо фізики професійної педагогічної діяльності майбутнього вчителя фізики.

Зазначимо, що поряд із цим *контекстний підхід* передбачає залучення і учнів до активної навчально-пізнавальної та науково-пошукової діяльності, побудованої на *моделі навчання через дію*, і сприяє мотивації до навчання за таких умов: 1) учень є активним учасником навчально-пізнавального процесу; 2) зміст навчання цікавий учневі й передбачає його безпосереднє особистісне залучення до навчального процесу; 3) зміст навчання є цікавим і професійно значущим. За цих умов учень усвідомлює, що: а) навички, які сформовані під час навчання, важливі для подальшої навчальної діяльності з фізики, для майбутньої професійної діяльності; б) у процесі розв'язування фізичних задач та індивідуальних завдань (ІНЗ, НП, НДР) формується методологічна основа для вивчення курсу фізики; в) розв'язування окремих завдань та їх системи контекстного змісту сприяє розвитку мислення старшокласника (абстрактно-логічного, дивергентного, теоретичного, критичного та ін.).

Основними характеристиками *навчальної моделі через дію* є наступні завдання: 1) учні виконують реальні завдання, що потребують залучення методів до опису реально спостережуваних фізичних процесів і явищ або емпіричних фактів, отриманих в умовах вагомих і значущих експериментів, а не штучно зміненими ситуаціями; 2) учні навчаються не лише у вчителя, але й у процесі аналізу реальних проблем, беруть участь у безпосередньому їх осмисленні й розв'язанні; 3) учні працюють з різними джерелами інформації для вибору і прийняття різних рішень у контексті реальної ситуації; 4) учні навчаються мислити критично, бути відповідальними за рішення і одержані результати емпіричних досліджень.

Завдання вчителя у навчальній моделі методичної системи, побудованої на діяльнісному підході, полягає в тому, щоб: 1) зорієнтувати учня; мотивувати його навчальну діяльність, розкрити значущість проблеми, викликати і підтримати інтерес до її розв'язання; 2) подати навчальний матеріал так, щоб

нові знання були введені в раніше засвоєний контекст, щоб ілюструвалася наступність навчання; пояснення давати з прикладами для обґрунтування цих пояснень; 3) закріплювати засвоєне в процесі виконання дії та перевірки її адекватності цілям навчання; 4) обговорювати прийняте рішення в контексті конкретної ситуації; 5) сприяти розвитку не лише інтелектуальних, але й моральних якостей (характеру, професійної етики, поваги до себе й до інших, виховання рис толерантності й соціальної відповідальності).

До вимог стосовно якості знань учнів відносяться такі: повнота, глибина, оперативність, гнучкість, конкретизованість, узагальненість, згорнутість, розгорнутість, систематичність, системність, усвідомленість, міцність. Окрім того, *професійна спрямованість* це кількість усвідомлених суб'єктом навчання зв'язків предметного знання із задачами для майбутньої професійної діяльності.

Для забезпечення розуміння нового матеріалу в когнітивному досвіді учнів учитель повинен виокремити: а) обсяг наукових і побутових понять та їх значень, відомих учневі і важливих для розуміння нової інформації; б) види зв'язків між поняттями, доступні учневі; в) інтелектуальні операції, які застосовуватиме учень у ході навчально-пізнавальної діяльності з фізики; г) способи діяльності, інтелектуальні і практичні вміння, потрібні для засвоєння учнями нової інформації.

Механізмом визначення ступеня розуміння запроваджуються такі рівні розуміння: 1) *феноменологічний* (розуміння через співвіднесення невідомого і відомого; основна ознака – ідентифікація як розпізнання); 2) *класифікаційний* (співвіднесення з класом, ознакою); 3) *типологічний* (співвіднесення з типом, множиною ознак); 4) *системний* (розуміння через включення до системи, структурування, систематизація); 5) *інтегральний* (розуміння через співвіднесення мети або через зорієнтованість з результатом навчання).

Для формування гностичних умінь учнів у методичній системі мають реалізовуватися такі *вимоги*: а) навчати учнів виокремлювати в навчальній інформації змістовну компоненту на основі виявлення й аналізу причинно-наслідкових зв'язків в цій інформації; б) створення умов для актуалізації знань,

необхідних з метою систематизації отриманої навчальної інформації; в) навчати учнів знаходити інтеграційні фактори відносно застосування дослідницьких методів у змісті фізичних дисциплін для використання інформації в нових умовах навчального процесу; г) навчати учнів використовувати творчий потенціал, сформований на основі власного соціального досвіду, методологічних і предметних знань, умінь і навичок з інших природничих дисциплін та спецкурсів; д) створення умов для вияву креативності мислення, ініціативності, активності, оригінальності в обробленні й використанні різної інформації щодо підтвердження емпіричних законів і теоретичних принципів фізики.

Для вироблення *гностичних умінь* в учнів методична система має забезпечити такі *вимоги*: а) аналізувати зміст навчального матеріалу; б) бачити й розуміти причинно-наслідкові зв'язки для їх використання у розумінні навчального матеріалу, вибору методів і прийомів роботи над ним; в) актуалізувати теоретичні знання відповідно до умов та педагогічних ситуацій; г) відчувати потребу в удосконаленні своєї пізнавальної діяльності.

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. На жаль, курс фізики є провідним лише для третини випускників ЗЗСО. Відтак, у цієї групи старшокласників пізнавальна активність відбувається

завдяки: а) створенню умов для засвоєння учнями прийомів *мисленнєвої діяльності*; б) стимулюванню продуктивної (творчої) діяльності, що позитивно впливає на розвиток усіх психологічних функцій і є основою *цілеспрямованої навчальної діяльності*, яка сприяє особистісному розвитку учнів.

Специфіка цілеспрямованої навчальної діяльності в даному випадку полягає в тому, що: 1) діяльність зорієнтовано не на одержання матеріальних або соціальних переваг, а на зміну особистості учня, на їхній саморозвиток, що найкраще відбивається у формуванні їхніх пізнавальних інтересів; 2) основним змістом, який потрібно засвоїти у цілеспрямованій навчальній діяльності, є загальні способи дій до розв'язання завдань; 3) одним з найважливіших показників сформованості вмінь організовувати цілеспрямовану навчальну діяльність є здатність учня розрізняти конкретний результат і загальний спосіб, яким досягнуто цей результат.

Для забезпечення цілеспрямованої навчальної діяльності важливо, щоб: а) науково-теоретичний зміст навчальної дисципліни відбивав системний характер змісту відповідної наукової дисципліни; б) мали місце виправдане співвіднесення змісту із структурою й методами організації навчання, широке використання в навчальному процесі колективно-розподільчих форм навчальної роботи учнів; в) поступове передавання окремих компонентів навчальної діяльності на самостійне виконання учнями, що починається з дії взаємо- й самооцінювання та контролю й закінчується найскладнішими операціями формулювання навчальних цілей та пошуку варіантів і засобів їх досягнення, що значною мірою ускладнює навчальну пошукову діяльність і, відповідно, ускладнює дослідницьку діяльність.

У процесі *розв'язування навчальних завдань від учнів вимагається* проведення реального самостійного дослідження на рівні усвідомленого пізнання дійсності. За цих умов виокремлюють дії, які створюють алгоритм розв'язування будь-якого завдання, зокрема: а) окреслення проблеми щодо поставленого навчального завдання; б) виявлення загального способу розв'язування проблеми на основі аналізу загальних співвідношень у матеріалі;

в) моделювання загальних відношень навчального матеріалу й загальних способів розв'язування навчальних проблем; г) конкретизація й збагачення окремими діями загальних відношень і загальних способів дій; д) контроль за перебігом і результатом навчальної діяльності; е) співвідношення між організацією та результатом діяльності учня і поставленим перед ним навчальним завданням та проблемами, які впливають з нього.

Основою узгоджувальної навчально-пізнавальної діяльності у створюваній методичній системі має бути суб'єкт-суб'єктне розуміння процесу навчання фізики, що ґрунтується на теорії, яка визначає пріоритет учня та пріоритет процесу мислення (як думати) стосовно змісту (про що думати).

Підґрунтям навчально-пізнавального процесу у ЗЗСО є органічна єдність та взаємозв'язок викладання й учіння, спрямовані на досягнення цілей навчання, розвиток особистості учня, його підготовку до професійної діяльності, тому на сучасному етапі навчання фізики, який відповідає суб'єкт-суб'єктній парадигмі, є пріоритетними «суб'єкт-суб'єктні» відносини. З огляду на це слід брати до уваги вплив на результати навчання з боку освітньо-наукового середовища. Бажаною є скоординована співпраця учителів з різних навчальних дисциплін щодо створення сприятливих умов інтегративного навчально-пізнавального процесу з фізики, яка передбачає узгодженість діяльності усіх суб'єктів навчального процесу щодо цілеспрямованого формування в учнів основ пізнання природи, розвитку розумових здібностей або формування механізмів узагальненого характеру з подальшою конкретизацією на дисциплінарному рівні, що впливає на розвиток інтелекту як здатності ефективно адаптуватися до мінливих зовнішніх умов, критичного мислення та раціонального пізнання.

Для забезпечення розвитку дослідницької компетентності пріоритетними є активні технології й методи навчання курсу фізики.

3. *Інформаційний підхід* є дидактичною умовою навчання курсу фізики, що детермінує реалізацію двох напрямів:

1) *предметно-інформаційний*, що пов'язаний із залученням різних методів до розв'язування навчальних проблем із застосуванням комп'ютерної техніки,

тобто учень повинен оволодіти одночасно і методами побудови дискретних аналогів задач і алгоритмів їх розв'язання із залученням комп'ютерної техніки в процесі обчислювального експерименту;

2) *інформаційно-комунікаційний*, що передбачає використання в процесі навчання засобів інформаційно-комунікаційних технологій, ліцензійного і вільно поширювального програмного забезпечення, мережі Інтернет, освоєння учнями прикладного програмного забезпечення комп'ютерної техніки.

Для ефективного використання учнем інформаційного підходу у пропонованій методичній системі необхідно мати: а) досвід теоретичного застосування комп'ютерної техніки у навчально-пошуковій діяльності з курсу фізики у процесі обчислювального експерименту; прикладного і професійно зорієнтованого використання завдяки комп'ютерному моделюванню; б) досвід застосування засобів ІКТ у процесі навчальної діяльності й розуміння ролі ІКТ як інтелектуального інструментарію для навчальної і професійної діяльності.

У процесі проєктування компонентів методичної системи підготовки майбутнього вчителя фізики щодо формування дослідницької компетентності учнів важливо враховувати:

1) *педагогічні умови*, що передбачають: а) забезпечення позитивної і стійкої мотивації до навчальної діяльності у формі навчально-пізнавального інтересу, формування у учнів вміння самостійно визначати цілі та завдання навчальної діяльності, врахування вчителем захоплень і потреб учнів; б) дотримання відповідності змісту навчальної діяльності особистісним нахилам учня завдяки варіативності пропонованих для виконання індивідуальних завдань контекстного змісту; в) формування в учня досвіду самостійної діяльності розв'язування завдань з метою дослідження фізичних систем, явища або процесу, що відповідають змісту та вимогам навчальної програми дисципліни з акцентом на самостійні розробки, спостереження, відчуття, узагальнення;

2) *організаційно-методичні умови*, які охоплюють: а) створення навчально-методичних комплексів на засадах компетентнісного підходу для забезпечення

й ефективного управління навчальною діяльністю учнів; б) розроблення методичних рекомендацій, які забезпечують розв'язання завдань професійно зорієнтованого змісту та дозволяють бути успішним у різноманітних ситуаціях, що пов'язані із професійною діяльністю;

3) *організаційні й технологічні умови*, що враховують особливості організації освітнього процесу у відповідному ЗЗСО, освітнього процесу з огляду і оцінки вчительського складу, матеріально-технічного забезпечення та ін. щодо відбору й упровадження форм, методів та засобів організації навчальної діяльності учнів, спрямованих на реалізацію змістової частини технології формування дослідницької компетентності з фізики та розроблених у процесі формування й розвитку дослідницької компетентності форм і методів роботи вчителя з метою: а) забезпечення засвоєння змісту навчального матеріалу; б) керівництва процесом засвоєння навчального матеріалу, контролю за самостійною роботою учнів та ін.; в) діагностики навчального процесу і навчальних досягнень учнів.

Виокремлені аспекти проектування освітнього процесу з фізики розкривають технологію формування й розвитку професійної підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів у процесі вивчення фізики у ЗЗСО.

Важливим чинником, що суттєво впливає на функціонування методичної системи підготовки майбутніх вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів за цих обставин є освітньо-наукове середовище, тобто умови, за яких реалізується навчально-пізнавальна діяльність суб'єктів навчання та здійснюється формування й розвиток дослідницької компетентності у учнів основної школи в процесі навчання фізики в ЗЗСО.

Компетентнісний підхід передбачає і вимагає залучення учнів до виконання навчально-пізнавальних та науково-пошукових завдань у такій співпраці з учителем, що дає змогу розв'язувати суперечності, проводити експертизу й приймати рішення навіть за часткового незнання всіх факторів. При цьому вчитель підтримує вміння учня ставити запитання, виявляти

терпимість і відвертість, а також сприймати різні думки і пропозиції. Ці якості є важливими складовими компетенцій сучасного вчителя фізики, визначеними кваліфікаційними вимогами відповідного Галузевого стандарту й одночасно є вагомими у формуванні компетенцій в учнів. Таке навчання вважають соціальним, оскільки завдяки йому майбутній і працюючий високопрофесійний фахівець потрапляє в реальні професійні ситуації і формує соціальну відповідальність. У процесі навчання пріоритетним є не традиційний критерій «достеменний – правильно», а критерій «якісно–ефективно».

Компетентнісний підхід до оцінювання результатів навчання учнів передбачає розроблення об'єктивної кількісної оцінки якості знань, що відображається і в їхніх особистісних характеристиках, важливих для учнів як суб'єктів навчальної діяльності.

Оцінювання сформованості (розвитку) таких особистісних характеристик можливе лише завдяки створенню в навчально-пізнавальній діяльності таких дидактичних умов, які забезпечують виявлення *готовності й здатності учня застосовувати здобуті знання в подальшій навчальній діяльності*, що можна інтерпретувати як *трансформацію готових знань на знання в дії*.

Готовність до застосування знань та уявлень про дослідницьку компетентність забезпечує відповідні предметні компетентності, формування яких відбувається в процесі спеціально організованої навчальної діяльності, що моделює елементи професійної діяльності, тобто за умов створення умов квазіпрофесійної діяльності.

Таким чином, маємо констатувати, що не лише зміст навчальної дисципліни визначає результативність процесу формування й розвитку методичної компетентності і, відповідно, експериментаторських умінь і навичок, але й і ті фактори, які найбільше впливають на їх формування та розвиток: а) вимоги опанування навчальною інформацією з дисципліни, яка визначає найбільш загальні параметри змісту; б) вимоги робочої програми дисципліни щодо засвоєння змісту, яку розробляють з урахуванням специфіки й традицій у ЗЗСО та рівень підготовки учителя, професійних його уподобань, що

засвідчують ступінь його професіоналізму і т.п.

Отже, успішне забезпечення розроблення та впровадження методичної системи підготовки студентів у педагогічному ЗВО спеціальності 014.

Середня освіта. «Фізика» до формування дослідницької компетентності в учнів передбачає наявність:

- *матеріально-технічного забезпечення*, що охоплює навчальні фізичні лабораторії, віртуальні (комп'ютерні) лабораторії, мультимедійну техніку, технічні засоби навчання та ін.;
- *програмного та інформаційного забезпечення*, яке включає ліцензійне та вільно поширюване програмне забезпечення, інформаційні пакети, Інтернет-мережу, інформаційні ресурси, спеціально призначені для педагогічних ЗВО;
- *навчально-методичного забезпечення*: підручники, навчально-методичні посібники, методичні рекомендації, навчально-методичні комплекси дисциплін, описи лабораторних робіт і т.п.;
- *правового* – ОКХ, ОПП, навчальний і робочий навчальний плани підготовки фахівця за напрямом (спеціальністю) підготовки майбутніх учителів фізики, навчальна і робоча навчальна програми дисципліни;
- *організаційного* – розклад занять, консультацій, графіки роботи навчальних лабораторій;
- *кадрового* – кваліфіковані науково-педагогічні кадри, які відповідають акредитаційним вимогам напряму (спеціальності) підготовки майбутніх учителів фізики, керівники випускової кафедри і лабораторій;
- *фінансового* – у межах калькуляції підготовки фахівця відповідного напряму (спеціальності) у конкретному педагогічному ЗВО.

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. Інтенсифікації процесу навчання, підвищення навчально-пізнавальної активності студентів, формування загальнопрофесійної підготовки студентів на творчо-рефлексивному рівні для розвитку навчальних і професійних умінь, теоретичного мислення, творчої активності в навчально-пізнавальній діяльності ; особистісних якостей та інтересів студентів (мотиваційних, інтелектуальних, етичних; поведінкових ідентифікаційних – професійної самооцінки, задоволеності професією, взаєминами) та інших компетенцій, і суттєвого поліпшення їхньої професійної підготовки.

3. Підвищення конкурентоспроможності випускників педагогічних закладів вищої освіти (майбутніх учителів фізики) на ринку інтелектуальної праці.

4. Створення компетентнісно зорієнтованих навчально-методичних комплексів для впровадження в освітній процес.

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 навчального, методичного, технічного, програмного, інформаційного, кадрового забезпечення загального курсу фізики, шкільного курсу фізики, методики навчання фізики, спецкурсів і спецдисциплін з фізики щодо підготовки майбутніх учителів фізики.

2. Створення бази в педагогічних університетах для розроблення й упровадження методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницьких компетентностей учнів основної школи.

Досягнення якісно нового рівня у підготовці майбутніх учителів фізики неможливо без забезпечення розвитку вищої школи на основі нових прогресивних концепцій, 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, що охоплює не лише знання, уміння і навички з експериментаторської діяльності у фізичній предметній галузі, але й мотиваційні, ціннісні, рефлексивні, ідентифікаційні, соціально-адаптаційні, поведінкові комунікативні та інші ключові компетентності. Особистісний компонент методичної компетентності з фізики потребує формування вмінь працювати в різних групах, виконуючи різні соціальні ролі: лідера, виконавця, посередника; вироблення вмінь самотійно конструювати свої знання та орієнтуватися в інформаційному просторі завдяки організації навчання в співпраці, використанні проблемних методів навчання, ситуаційного та продуктивного навчання, звернення особливої уваги на індивідуальність особистості, чіткій зорієнтованості на свідомий розвиток самотійного критичного мислення. Вироблення ефективних підходів до організації освітнього процесу у педагогічному ЗВО можливе за умов, коли кожна із зазначених інноваційних педагогічних технологій займе своє місце в освітньому процесі з фізики, витісняючи методи і форми пасивного навчання.

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 системний об'єкт, тому в ньому можна виокремити кілька систем залежно від мети дослідження.

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*.

Виокремлення з навколишнього освітньо-наукового середовища підсистеми методичної підготовки майбутніх учителів фізики як проблеми дослідження передбачає моделювання процесу формування й розвитку методичної компетентності у майбутніх учителів фізики в методичну систему формування у учнів дослідницької компетентності з урахуванням реальної єдності із навчальним середовищем, що насичене сучасними ІКТ, засобами комп'ютерної техніки та електронними сервісами. Така концепція розроблення й упровадження методичної системи підготовки майбутніх учителів до формування дослідницької компетентності учнів в педагогічних ЗВО дає змогу врахувати декілька формотворних станів моделі процесу формування й розвитку методичної компетентності і отримання методичної системи нового розвивального типу, кожна з яких відбиває лише певний аспект попередньої системи. При цьому нова методична система має той самий компонентний склад, проте простішу структуру, наприклад, першу з них спрямовано на формування, а другу – на розвиток методичної компетентності майбутніх учителів фізики.

Зокрема, розвивальні функції методичної системи (МС) підготовки майбутніх учителів до формування дослідницької компетентності учнів пов'язані передусім з розвитком таких особистісних якостей студента, що характеризують його готовність і здатність застосовувати в навчальній і професійній діяльності мисленнєві операції, іншими словами функції МС тісно пов'язані із розвитком абстрактно-логічного, дивергентного, теоретичного, критичного та інших типів мислення, інтелектуальних і творчих здібностей учнів тощо.

Одночасно виявлено, що формування й розвиток методичної компетентності вчителя фізики відбувається під час вивчення студентами всіх дисциплін циклу професійної підготовки майбутніх учителів фізики та упродовж усього періоду їхнього навчання в педагогічному ЗВО. Тому, коли зазначена обставина аналізується як інтегрована динамічна характеристика особистісних якостей студента, вона засвідчує його готовність і здатність застосовувати у навчальній та професійній діяльності методи емпіричних досліджень, експериментування і виконання різних дослідів, дослідження природних явищ та процесів у фізичній системі з погляду законів або принципів фізики в межах прийнятих теоретичних положень. При цьому треба брати до уваги той аспект, що моделювання взагалі, зокрема і комп'ютерне, під час навчання фізики в педагогічному ЗВО може мати три аспекти: 1) метод моделювання є одним з тих прийомів, що функціонує як зміст і засіб пізнання, якими мають оволодіти студенти; 2) методи моделювання взагалі є методологічною основою теоретичного пізнання, є основою дослідження штучно створених моделей, моделей фізичних систем, явищ або процесів у ході вивчення і дослідження систем фізичних об'єктів; 3) в умовах навчального фізичного експерименту моделювання є методом інтерпретації спостережуваних фізичних процесів і явищ, що дозволяє знайти зв'язки і відношення між елементами системи та кількісно описати їх завдяки вимірюванням фізичних величин. З огляду на викладене можна стверджувати, що методи моделювання входять до складу навчально-пізнавальної діяльності з фізики, а значить є об'єктами дослідницької діяльності студентів у ході навчання курсу фізики та підготовки їх для формування в учнів дослідницької компетентності.

У процесі дослідження доведено, що *інтегрований підхід*, що поєднує фундаменталізацію, міждисциплінарний, контекстний, інформаційний, компетентнісний підходи, сприяє формуванню й розвитку методичної компетентності з фізики студентів під час опанування засобами моделювання, змістом фізичних понять, законів, принципів і теорій, спільних для циклу

дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів фізики. Методика навчання полягає в застосуванні основних положень концепції методичної системи підготовки студентів до конкретних умов навчання фізики в педагогічному ЗВО.

Використання методу моделювання, як інструменту пошуків і дослідження, дало змогу за аналогією, як і в дослідженні Н. В. Подопрігори [87], виокремити чотири етапи в представленні структурно-функціональної моделі процесу формування й розвитку методичної компетентності з фізики студентів педагогічних ЗВО у навчанні курсу фізики (рис. 3.3) та одночасної підготовки їх до формування в учнів дослідницьких компетентностей.

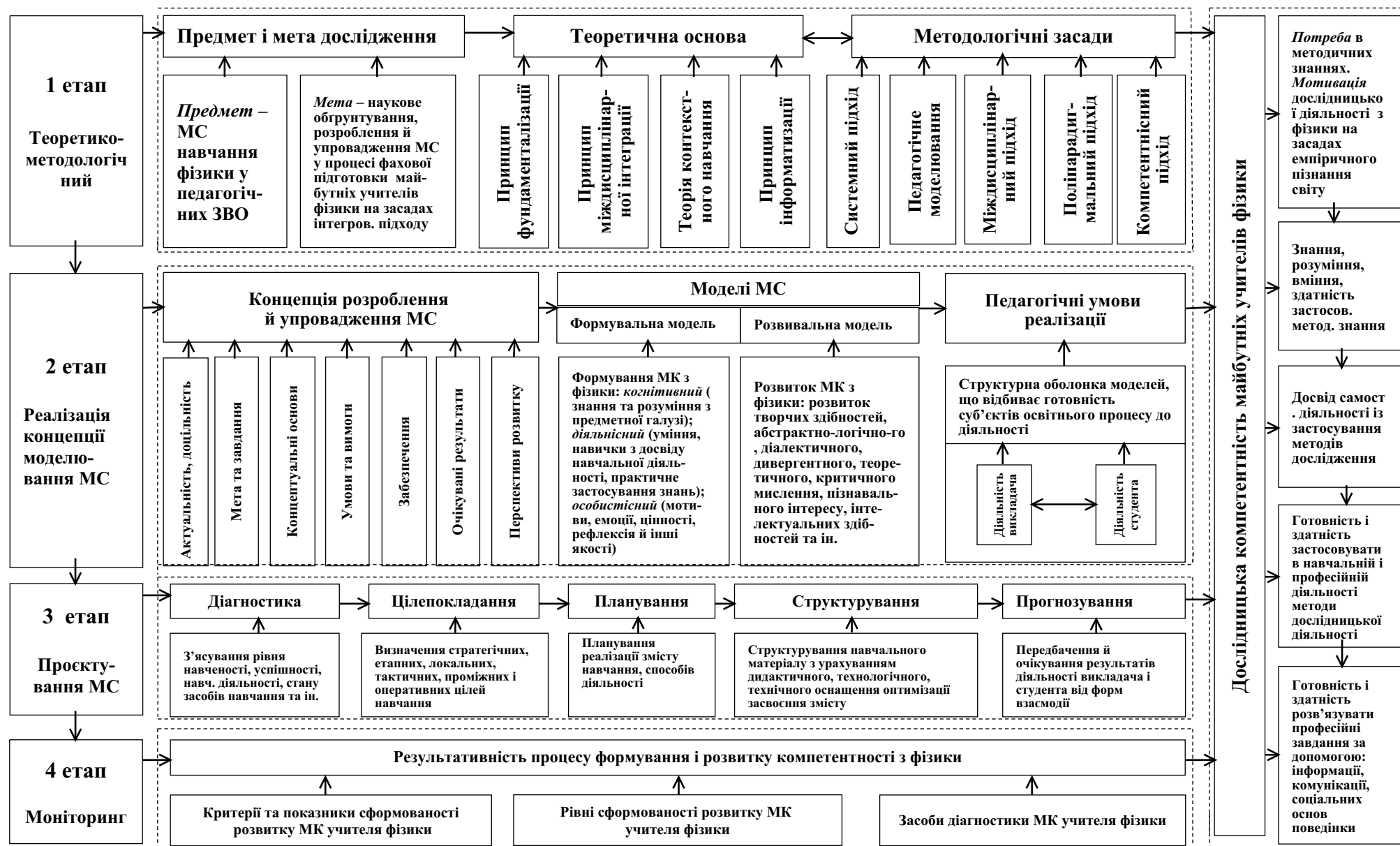


Рис. 3.3. Структурно-функціональна модель формування й розвитку методичної компетентності майбутніх учителів фізики

Перший етап у створенні структурно-функціональної моделі – теоретико-методологічний етап – передбачає вибір предмета і мети дослідження та науково обґрунтований вибір теоретичних і методологічних основ формування й розвитку *методичної компетентності майбутніх учителів фізики* в процесі навчання курсу загальної фізики у педагогічних ЗВО.

Другий етап у ході моделювання, що охоплює реалізацію концепції і моделювання методичної системи підготовки майбутнього вчителя, вимагає врахування основних засад загальної концепції розроблення й упровадження методичної системи навчання студентів, комплексу педагогічних умов до побудови різних моделей методичної системи (формульовального або розвивального типів з позицій відповідних функцій методичної системи навчання) формування й розвитку методичної компетентності з фізики у студентів у процесі навчання фізики.

Третій етап у ході моделювання, який є проєктувальним, забезпечує побудову під час проєктування цільового, змістового, процесуального й результативного компонентів методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів в узгодженості з етапами проєктування процесу навчання: одночасно цей етап дозволяє робити припущення про діагностику (з'ясування рівня навченості, успішності навчання студентів, стану засобів навчання та ін.); цілепокладання (визначення стратегічних, етапних, локальних, тактичних, проміжних і оперативних цілей навчального процесу); планування (визначення можливих варіантів реалізації змісту навчання, способів взаємопов'язаної діяльності); структурування навчального матеріалу з урахуванням дидактичного, технологічного, технічного оснащення для оптимізації засвоєння студентами змісту; прогнозування (передбачення очікуваних результатів взаємопов'язаної діяльності викладача і студента від форм взаємодії).

Третій етап формування структурно-функціональної моделі формування й розвитку методичної компетентності майбутніх вчителів фізики передбачає врахування системи *педагогічних умов*: забезпечення позитивної і стійкої мотивації до навчальної діяльності у вигляді навчально-пізнавального інтересу, формування у майбутнього вчителя вміння самостійно визначати цілі та завдання навчальної діяльності, привернення уваги викладачів до захоплень і потреб студентів; забезпечення відповідності змісту навчальної діяльності особистісним нахилам студента завдяки варіативності пропонуваного для виконання індивідуальних завдань різноваріантного змісту ; формування в студента досвіду самостійної діяльності розв'язування ІНЗ, НП, НДР з акцентом на самостійних розробках, спостереженнях, відчуттях, узагальненнях, співставленнях. Зокрема, тут варто визнати роль одночасно й *організаційно-методичних умов*, до яких відносяться: створення навчально-методичних комплексів дисциплін на засадах компетентнісного підходу для забезпечення й ефективного управління навчальною діяльністю студентів; розроблення методичних рекомендацій, які забезпечують розв'язання завдань професійно зорієнтованого змісту та дозволяють бути успішними у різноманітних ситуаціях професійної діяльності., комплектів обладнання, засобів ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, електронних ресурсів, датчиків тощо.

Четвертий етап у моделюванні, що відбиває головним чином моніторинг якості освіти, акцентує увагу і передбачає розроблення критеріїв, показників і рівнів сформованості та розвитку методичної компетентності студентів у навчанні фізики в педагогічному ЗВО.

Отже, такий підхід, як попереднє моделювання, яке при цьому спряжене із вирішенням іншої, але не менш важливої педагогічної проблеми у підготовці в педагогічному ЗВО майбутнього вчителя фізики, а саме пов'язаної з розвитком *методичної компетентності* цього ж фахівця, спрощує проблему підготовки його до формування дослідницької компетентності учнів у процесі навчання шкільного курсу фізики, оскільки окремі складники залишаються досить вагомими як у першій, так і в

наступній методичній системі, але у першій з них краще виокремлені одні її аспекти, а в наступній МС – чіткіше простежуються інші аспекти. Вирішення педагогічної проблеми в цілому бачиться в інтеграції цих аспектів, що дає позитивний результат для переконаного усвідомлення не лише виокремленої проблеми, а й її вирішення та одержання відповідних кінцевих результатів у формуванні дослідницької компетентності учнів в основній і старшій школі в освітньому процесі з шкільного курсу фізики у ЗЗСО.

В основу структури методичної компетентності (Додаток В.1) майбутніх учителів фізики покладено систему професійних компетенцій випускника педагогічного ЗВО, напряму (спеціальності) підготовки 014 Середня освіта. «Фізика», яка охоплює когнітивний, діяльнісний і особистісний компоненти. Особистісний компонент методичної компетентності з фізики теж структурований, містить три взаємопов'язані складники: мотиваційний, ціннісно-рефлексивний, емоційно-вольовий (за М. С. Головань [15; 16]).

Когнітивний компонент методичної компетентності з фізики розкриває знання та розуміння з предметної галузі фізики: з основ класичної механіки; основ МКТ і будови речовини; з основ електродинаміки, оптики і будови атома; діяльнісний – уміння та навички з досвіду навчальної діяльності під час практичного і оперативного застосування усвідомлення одержаних фізичних знань; особистісний – мотиви, емоції, цінності, рефлексія, поведінкові ідентифікаційні, комунікативні, соціально-адаптаційні якості та інші ключові компетентності. Перший компонент, відбиває предметний зміст фахової наукової дисципліни, а решта – загальнопрофесійні міждисциплінарні методичні компетентності з фізики, зокрема у взаємозв'язку курсу методики навчання фізики з курсом загальної фізики. Тому в процесі їх формування вимагається цілеспрямований вибір таких форм, методів і засобів навчання, які спрямовані на отримання динамічної та інтегрованої комбінації знань, умінь і навичок та інших особистісних якостей студента, серед яких готовність і здатність застосовувати в навчальній та

професійній діяльності емпіричні факти, експериментування та виконання навчальних фізичних експериментів, дослідження явищ та процесів з погляду законів або принципів фізики в прийнятих схемах.

Когнітивний компонент методичної компетентності з фізики відбиває знання теоретичного змісту курсу фізики (нормативного) і технологічного (процесуального) характеру, тобто складається з двох частин – нормативної, що визначена навчальною програмою, за якою вивчається фахова навчальна дисципліна (курс фізики), та компетентнісно зорієнтованої на формування й розвиток методичної компетентності з фізики (курсу методики навчання фізики, спецкурсів і спецдисциплін).

Нормативна частина програми навчальної дисципліни ґрунтується на взаємозв'язку фундаменталізації змісту навчання та міждисциплінарних взаємозв'язках. При цьому слід враховувати, що елементи інтеграції повинні бути достатньо однорідними, щоб зберегти здатність до взаємодії, і достатньо різномірними, щоб запобігти їх синтезу; елементи інтеграції повинні мати певні критичні (порогові) значення, за якими їхня взаємодія є ефективною; взаємодія суто предметних знань спричиняє підсумування цих знань, оскільки не забезпечує їх якісних перетворень, а взаємодія проблемних (різномірних) знань породжує нові знання.

Разом з тим важливо виявити, об'єктивно оцінити та врахувати міждисциплінарні зв'язки, серед яких: *фактичні*, спрямовані на поглиблене й розширене сприйняття студентами фактичних даних про фізичні процеси і явища; *понятійні*, зорієнтовані на усвідомлене засвоєння теоретичних знань, які входять до змісту дисциплін; *теоретичні*, які забезпечують усвідомлене засвоєння теорій, що є основою сучасної фізичної галузі; *хронологічний критерій*, що відбиває послідовність вивчення навчального матеріалу в часі й визначає *попередні, супутні і перспективні* напрями навчальної діяльності. Змістове відображення міждисциплінарних зв'язків дослідницьких компетентностей, що реалізуються у ході фізичного практикуму чи в ході виконання передбаченої системи демонстрацій, лабораторних робіт,

практикумів чи під час виконання ІНЗ, НП або НДР студентів, за хронологічним критерієм зумовлюють три типи взаємодії: а) спільність наукових фактів, теорій, понять; б) спільність використання наукових методів ; в) спільність характеру розумової діяльності.

Тому, на нашу думку, найкраще реалізувати цей підхід у формі системи відповідних вправ, задач та індивідуальних завдань чи НП, спрямованих на засвоєння *основ фізичного знання* – базового знання з фізики або *фундаментального*, котре інтегроване за міжпредметною методологічною ознакою; (основоположного знання щодо єдності теоретичного та емпіричного у пізнанні природи), у з'ясуванні об'єктивності фундаментальних законів і принципів фізики; *загальнопрофесійного* – навчальних і професійних умінь, теоретичного мислення, творчої активності в навчально-пізнавальній діяльності; *особистісного* – особистісних якостей та інтересів студентів: інтелектуальних, мотиваційних, етичних; особистісних поведінкових ідентифікаційних якостей: професійної самооцінки, задоволеності професією, взаєминами; комунікативних і соціальних якостей особистості; професійних, світоглядних і громадських якостей особи для виконання обов'язків учителя фізики та інших компетенцій.

На загальнопрофесійному рівні формування й розвитку методичної компетентності з фізики варто зважати також на ключові методологічні знання майбутнього вчителя, зокрема враховувати загальні підходи, принципи, закономірності розвитку, навчання й виховання студентської молоді; сукупність знань, потрібних викладачеві ЗВО для виконання посадових обов'язків; знання, які є підґрунтям педагогічної діяльності викладача ЗВО; знання інформаційних технологій, їхніх можливостей для розв'язання задач з предметної галузі в навчальному процесі; креативність, гнучкість, критичність, системність, мобільність, оперативність мислення.

Діяльнісний компонент методичної компетентності з фізики відбиває сутність досвіду пізнавальної діяльності, зафіксованої у формі його результатів: – знань з експериментування і використання методів дослідження

явищ і процесів; досвід організації відомих способів діяльності у формі уміння, здатності діяти за зразком; досвід творчої діяльності у формі вмінь приймати ефективні рішення в проблемних ситуаціях; досвід здійснення емоційно-ціннісних ставлень у формі особистісних орієнтацій. Іншими словами, цей підхід передбачає формування системи вмінь і навичок відповідно до вимог навчальної програми дисципліни із застосуванням знань у репродуктивній, частково-пошуковій, творчій і науковій діяльності в контексті теоретичного, прикладного і професійного спрямування навчальної діяльності; з потребою залучення засобів навчального фізичного експерименту, комп'ютерної техніки, інформаційних програмних пакетів, інформаційно-комунікаційних засобів навчання в різних формах організації навчального процесу: практичних і семінарських заняттях, у самостійній роботі, індивідуальних (з одного боку – розв'язування домашніх задач, за змістом однакових для всієї групи студентів; а з іншого боку – розв'язування індивідуальних задач, за змістом різних для академічної групи студентів дослідницьких завдань), колективних (у межах спільного для групи студентів проєкту) завданнях; у написанні рефератів та інших видів завдань.

Треба враховувати, що діяльнісний компонент методичної компетентності майбутнього вчителя фізики ґрунтується на загальних прийомах і способах інтелектуальної діяльності (аналізі, синтезі, порівнянні, абстрагуванні, узагальненні, конкретизації) під час засвоєння знань про пізнавальні функції мисленнєвого експерименту (евристичну, екстраполяційну, інтерпретаційну, функції наукового передбачення й підготовки та виконання реального експерименту); загальних і специфічних (опосередкованих комп'ютером) умінь працювати з даними, які загалом формують інформаційні вміння, що належать до класу ключових компетенцій і потребують узагальнених механізмів організації навчальної діяльності.

Тут, на нашу думку, треба наголосити і підкреслити, щодо особливого типу належать *компетентнісно зорієнтовані задачі*, що є інноваційним компонентом навчального процесу. Ці задачі ми трактуємо як форму

організації навчального матеріалу, змодельовану як квазіпрофесійна діяльність, яка створює умови для цілеспрямованого формування методичної компетентності майбутнього вчителя на засадах *порівняльно-узгоджувального підходу*. Використання компетентнісних задач у навчальному процесі дозволяє розвивати узагальнені навчальні вміння; забезпечувати застосування предметних знань та вмінь у нових, невідомих для студентів ситуаціях, цим самим збагачуючи студентів досвідом розв'язання проблем соціального характеру.

Особистісний компонент методичної компетентності майбутнього вчителя фізики передбачає формування особистих якостей майбутнього фахівця.

У структурі *мотиваційного складника* методичної компетентності, що відбиває ставлення студента до професійної діяльності, основна увага виражена в *цільових установах*. Серед особистісних якостей майбутнього вчителя у мотиваційному складнику можна виокремити і такі: потреба в професійній діяльності; прагнення до творчої наукової та навчально-методичної діяльності; пізнавальні, професійні і творчі мотиви, які впливають на цілепокладання в процесі професійної діяльності. Основою мотиваційного компонента є мотивація досягнень, показники професійного самовизначення та професійної спрямованості.

Тому на мотиваційному етапі формування методичної компетентності з фізики студенти мають усвідомити, для чого потрібно знати засвоюваний ними навчальний матеріал, що важливо вивчити, яким є основне навчальне завдання. В організації продуктивної навчальної діяльності з певної теми на цьому етапі найбільш доцільними є: створення навчальної проблемної ситуації через постановку перед студентами проблеми, розв'язати яку можна на основі засвоєння матеріалу з теми; формулювання основного навчального завдання, яке стає підсумком обговорення викладачем проблемної ситуації й провідним орієнтиром майбутньої навчально-пізнавальної активності студентів; спонукання студентів до самооцінки й самоконтролю в ході

реалізованої ними власної навчальної діяльності; виокремлення в змісті здобутого знання і того, що ще невідоме; складання плану роботи з урахуванням часу, визначеного для засвоєння навчального матеріалу; усвідомлення основного обсягу знань і вмінь як результату навчання. Мотиваційний етап забезпечує усвідомлення студентами мети і завдань навчання, водночас цей етап формує установку на потребу в активній навчально-пізнавальній діяльності для засвоєння навчального матеріалу.

Ціннісно-рефлексивний складник методичної компетентності охоплює такі особистісні якості студентів: особистісно значущі та цінні прагнення й ставлення до результатів і предмету навчальної діяльності у досвіді самостійної навчально-пізнавальної (чи наукової) діяльності в професійній галузі; розуміння професійної компетентності як однієї з провідних професійних і соціальних цінностей; адекватна самооцінка своїх можливостей у професійній діяльності, наявність власної позиції щодо рішень у професійній діяльності; прагнення до самовизначення, саморозвитку; прагнення до професійного самовдосконалення; здатність адекватно орієнтуватися в інноваціях; здатність брати на себе відповідальність за прийняті рішення у навчальній і професійній діяльності; здатність до рефлексії у професійній діяльності, у самоаналізі та самооцінці власної навчальної і професійної діяльності; здатність адекватно оцінювати власні досягнення у навчальній і професійній галузі та свій рівень професійної компетентності; уміння визначати переваги і недоліки своєї компетентності у професійній галузі; уміння визначати резерви подальшого професійного зростання; уміння регулювати професійну діяльність і ставлення до неї.

Емоційно-вольовий складник методичної компетентності охоплює такі особистісні якості студентів, як особистісне прагнення до подолання труднощів і наявність емоційного настрою, пов'язаного з успішністю діяльності через наполегливість у подоланні труднощів, старанність, вдумливість, прагнення до самовдосконалення, самокритичність, впевненість

у собі, відсутність страху помилитися, цілеспрямованість у роботі, почуття власної гідності. Ці якості ілюструють таку характеристику особистості студента, як готовність і здатність розв'язувати навчальні та професійні задачі завдяки інформації, комунікації, соціальним основам поведінки.

З'ясовано, що розвиток методичної компетентності у навчанні фізики – це багатоаспектний процес (див. п. 2.1, 2.2 та 2.5), спрямований на формування когнітивного, діяльнісного й особистісного компонентів методичної компетентності майбутнього вчителя фізики, які в своїй єдності забезпечують готовність і здатність учителя до комп'ютерного моделювання фізичних систем, явищ або процесів у фізичній системі в навчальній і професійній діяльності, яка проявляється як дослідницька діяльність з елементами новизни під час розв'язання практично зорієнтованих проблем. Виявлені в ході аналізу проблеми дослідження та основні характеристики процесу розвитку методичних компетентностей майбутнього вчителя фізики зводяться до: цілеспрямованості, неоднорідності, цілісності, єдності, а разом із характеристиками та уявленнями про суб'єктність студента вони є підставою для виокремлення вимог до організації навчання експериментаторських (дослідницьких) компетентностей учнів засобами моделювання, ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК тощо, що знайшли свій відбиток у принципах розвитку методичних компетентностей майбутніх учителів фізики, серед яких:

- *принцип гуманістичної спрямованості*, який передбачає використання всіх можливих варіантів навчання курсу фізики для саморозвитку, самопізнання й самореалізації особистості майбутнього вчителя фізики;

- *принцип суб'єктності навчання*, основою якого є уявлення про компетентного студента як суб'єкта навчально-пізнавальної діяльності, здатного усвідомлювати навчально-пізнавальні потреби та визначати її мету і завдання, знаходити способи їх розв'язання, здійснювати контроль, оцінювання та корекцію власної навчально-пізнавальної діяльності;

– *принцип проблемності навчання*, який ґрунтується на розумінні того, що активна навчально-пізнавальна діяльність з фізики в структурі навчально-пізнавальної діяльності студентів можлива за умови, якщо її спрямовано на розв’язання актуальних для майбутнього фахівця професійно значущих проблем, які потребують адаптації знань фахових наукових дисциплін до шкільних умов або навчальних умов вивчення дисципліни у ЗВО;

– *принцип практичної спрямованості навчання*, згідно з яким зміст навчання курсу фізики треба представити системою навчально-пізнавальних завдань відповідно до моделі квазіпрофесійної діяльності фахівця, де реалізуються практично зорієнтовані індивідуальні навчальні завдання (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) (теоретичного, прикладного, професійно зорієнтованого, предметно-інформаційного та інформаційно-комунікаційного характеру);

– *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 вміннями, 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). За цих обставин завдання, спрямоване на знаходження й опанування способу діяльності суб’єкта навчання (у навчанні учнів експериментуванню та дослідницькій діяльності результатам розв’язання

навчальних завдань сприяють методичні вказівки та рекомендації до виконання лабораторних робіт, фізичних практикумів тощо, моделі і алгоритми методів пізнання: їх опис, чисельний експеримент і т.п.), що є засобами для розв'язання прикладних навчальних завдань з фізики, зокрема: навчально-практичне завдання; практично зорієнтоване завдання, у якому чітко визначено предмет навчально-пізнавальної діяльності; навчально-пізнавальна проблема: опанувати способом розв'язання проблеми прикладного фізичного змісту; здобути знання, необхідні для розв'язування завдання, вправи та задачі фізичного змісту, застосувати їх для розв'язання практично зорієнтованої проблеми.

Навчально-дослідницьке завдання є навчально-пізнавальним завданням, спрямованим на самостійне одержання студентами знань: наукових фактів, понять, законів за допомогою емпіричних, теоретичних чи інших прийомів і методів пізнання; професійно зорієнтовані завдання використовуються як навчально-пізнавальні завдання, спрямовані на розв'язання проблеми адаптації знань до шкільних умов або до навчальних умов у ЗВО;

– *принцип циклічності* розвитку методичної компетентності студентів у навчанні курсу фізики забезпечується уявленнями про цей процес, який відбувається як довготривалий процес розширення суб'єктного досвіду студентів і використання його для розв'язання системи різних професійно зорієнтованих завдань.

Як впливає із зазначеного, під час організації такого циклічного процесу треба запроваджувати систему завдань, які забезпечують перехід методичної компетентності студентів з одного рівня на вищий, тобто ускладнювати цю систему не лише на кількісному, але й на якісному рівні. Зрештою у психіці студентів виникає інтегроване новоутворення, пов'язане із методичною системою формування дослідницької компетентності учнів, яка характеризується готовністю й здатністю розв'язувати за допомогою засобів ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК тощо, складніші практичні професійно зорієнтовані проблеми й завдання;

– *принцип єдності процесуального й змістового складників* розвитку методичних компетентностей з фізики потребує відповідності методів і засобів навчання, організаційних форм та оцінювання досягнень студентів відповідно до мети й змісту навчання; раціонального поєднання запроваджуваних методів навчання (пояснювально-ілюстративних, репродуктивних, проблемних, практичних); застосування спільної та індивідуальної форм навчання; використання методів фіксації змін у розвитку здобутків студентів й аналізу одержаних результатів;

– *принцип співробітництва* ґрунтується на уявленні про те, що спільна навчально-пізнавальна діяльність має бути основою, на якій ґрунтується розвиток методичної компетентності студентів у навчанні курсу фізики; під час такої діяльності здійснюється комунікація між суб'єктами навчання, що сприяє обміну навчальною інформацією і передбачає спільне розв'язання професійно зорієнтованих проблем; суб'єкти навчання обмінюються знаннями, уявленнями, ідеями; управляють навчально-пізнавальною діяльністю; сприймають один одного й досягають взаєморозуміння. Цей принцип спрямовує викладача на збереження самостійності й ініціативності окремого студента, на розвиток у нього відповідальності за результати спільної діяльності, що дозволить студенту в майбутньому зайняти самостійну позицію в професії й суспільстві;

– *принцип керованості й можливості здійснювати корекцію процесу* розвитку методичної компетентності студентів зорієнтовує на потребу педагогічного управління цим процесом, що передбачає створення сприятливих умов для переведення студента в стан активних суб'єктів навчання; процес педагогічного управління забезпечується декількома технологічними етапами: підготовчим, формувальним, діагностувальним, коригувальним.

Ефективність процесу формування й розвитку методичної компетентності майбутнього вчителя залежить від вибору *методів навчання*. У нашому дослідженні ми обрали класифікацію методів на основі цілей

навчання, оскільки цільовий компонент методичної системи формування дослідницької компетентності є системоутворювальним.

До першої групи належать методи стимулювання і мотивації навчання: переконання важливості в суспільному та особистісному значенні фізичних знань та дослідницької компетентності, створення навчальних проблемних і дискусійних ситуацій та їх схвалення. Ця група методів доцільна на мотиваційно-ціннісному етапі навчального процесу.

У другій групі об'єднані такі методи організації навчально-пізнавальної діяльності студентів: логічні методи, що потребують залучення мисленнєвих операцій: аналізу, синтезу, індукції, дедукції, порівняння, аналогії, узагальнення та ін.; пояснювально-ілюстративні методи; репродуктивні методи; проблемні методи; метод ключових задач; інтерактивні методи; дослідницький метод; метод проєктів; навчальні ІКТ-методи, метод STEM-технології та ін. Ці методи забезпечують реалізацію змістового і процесуального етапів формування й розвитку методичних компетентностей студентів у навчально-пізнавальній діяльності з фізики. На цьому етапі виникають потреби для реалізації і визначення напрямів контекстного підходу (теоретичної, прикладної та професійної спрямованості навчання); інформатизації; у процесі цілеспрямованого формування методичної компетентності з фізики на засадах порівняльно-узгоджувального підходу.

Третя група методів забезпечує контроль, самоконтроль та корекцію у навчальному процесі.

Важливими для проєктування процесуального компонента методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування й розвитку дослідницької компетентності учнів є засоби навчання, які поділяють на традиційні та інноваційні. Окрім підручників і навчальних посібників у навчально-методичних комплексах дисциплін має бути передбаченим і активне використання в освітньому процесі комп'ютерної техніки (комп'ютерні презентації, прикладні програмні педагогічні засоби, інформаційні пакети, тести, освітні ресурси для мережі Інтернет), оскільки

цього вимагає інформаційно-комунікаційний підхід; а також пакети ліцензійного програмного забезпечення та програмного загальнодоступного забезпечення з метою реалізації предметно-інформаційного підходу до навчання курсу фізики, зокрема щодо комп'ютерного моделювання природних явищ і процесів з навчальною метою; засобів навчального фізичного експерименту для експериментальної перевірки результатів дослідження фізичних процесів і явищ із застосуванням відповідних методів професійної спрямованості навчання курсу фізики.

Розвитку рефлексивних умінь сприяє використання самоконтролю, самоаналізу, самооцінки студентом організованої ним навчальної діяльності. На цьому етапі для майбутнього вчителя важливо досягнути усвідомлення ролі і значення методичної компетентності як умови успішного навчання фізики в педагогічному ЗВО, особистісного розвитку, готовності і здатності розв'язувати різноманітні проблеми освітнього процесу.

Четвертий етап структурно-функціональної моделі процесу формування й розвитку методичної компетентності студентів у навчанні курсу фізики включає *моніторинг*, який забезпечує діагностику сформованості й розвитку методичної компетентності; дає змогу описати рівні, показники, критерії сформованості й розвитку її компонентів та передбачає засоби діагностики, що свідчать про позитивні зміни у розвитку методичної компетентності студента.

3.4. Методична система підготовки майбутнього вчителя фізики до формування дослідницької компетентності учнів

Концептуальні засадничі положення розроблення й упровадження методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики в педагогічних університетах (див. п. 3.1) уможливлюють її створення в умовах рівневої професійної підготовки майбутніх учителів фізики та дають можливість успішно реалізувати структурно-функціональну модель формування й розвитку МК майбутніх вчителів фізики (див. п. 3.3). За такого інтегрованого

підходу серед функцій, які має виконувати МС, виділено наступні:

- *методологічну функцію* для реалізації використання в змісті навчання курсу загальної фізики теоретичних її основ, значущих для професійної діяльності майбутніх учителів фізики;
- *професійно орієнтувальну функцію* з метою усвідомлення процесу проникнення змісту курсу методики навчання та матеріалу спецкурсів і спецдисциплін до структури практичного складника курсу загальної фізики;
- *інтегративну функцію* для формування системності знань про сучасні ІКТ, КОСН, КОЗН, STEM-технології на основі глибокого розуміння сучасних проблем фізичної галузі науки: загального курсу фізики, теоретичних і практичних основ шкільного курсу фізики, методики навчання фізики, теоретичної фізики, астрономії й астрофізики та низки спецкурсів;
- *розвивальну функцію*, що сприяє розвитку мислення, пізнавальної активності, самостійності та творчих здібностей студентів;
- *прогностичну функцію* для проєктування і формування такої методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики, яка буде реалізовувати процес формування і розвитку в учнів дослідницької компетентності з визначенням перспектив їх подальшого поліпшення та самовдосконалення.

Пропонована МС підготовки майбутніх учителів фізики до формування і розвитку в учнів дослідницької компетентності (рис. 3.4) охоплює цілі, зміст, провідні принципи, форми, засоби й рівні діяльності студентів на етапі підготовки бакалаврів з напрямку «Фізика». З огляду на зазначене варто наголосити, що:

1. Цілі навчання курсу загальної фізики, методики навчання фізики, теоретичних і практичних основ ШКФ, астрономії та астрофізики, теоретичної фізики, основ сучасної електроніки та спецкурсів і спецдисциплін у процесі підготовки бакалаврів у подальшому розвиваються під час підготовки магістрів.

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;

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	Дидактичні принципи: фундаменталізації, міждисциплінарної інтеграції, контекстної спрямованості, інформатизації як теоретичної основи інтегрованого підходу, 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 готовності і здатності у студентів до порівняння, узагальнення, абстрагування, аналізу, синтезу та інших мисленнєвих операцій: 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. 3.4. Структура компонентів МС компетентнісно орієнтованого навчання майбутніх учителів фізики у змісті фізичних дисциплін і спецкурсів

8. Спецкурси і спецдисципліни (рис. 3.5);

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. Водночас професійна спрямованість навчання передбачає, що у процесі формування й розвитку методичної компетентності студентів під час вивчення теоретичних курсів фізики слід взяти до уваги, що міждисциплінарні зв'язки з іншими дисциплінами циклу професійної підготовки майбутніх учителів фізики, зокрема курсу теоретичної фізики, курсу загальної фізики, теоретичних і практичних основ ШКФ, астрономії та астрофізики і т.п., а також методики навчання фізики, фізики небесних тіл та методів астрофізичних досліджень і основи нанофізики, наноелектроніки та нанотехнології, електронні ресурси навчання фізики і астрономії та організація освітнього процесу з фізики на засадах інтеграції і т.п. Кожна

окрема дисципліна може одержувати подальший свій розвиток однаково ймовірно як у змістовому, так і в процесуальному напрямку, тобто такий розвиток вимагатиме навчально-пізнавальної діяльності студентів, що розвиватиме саме дослідницьку діяльність і суб'єкта навчання і таким чином розвиватиме його дослідницьку компетентність.

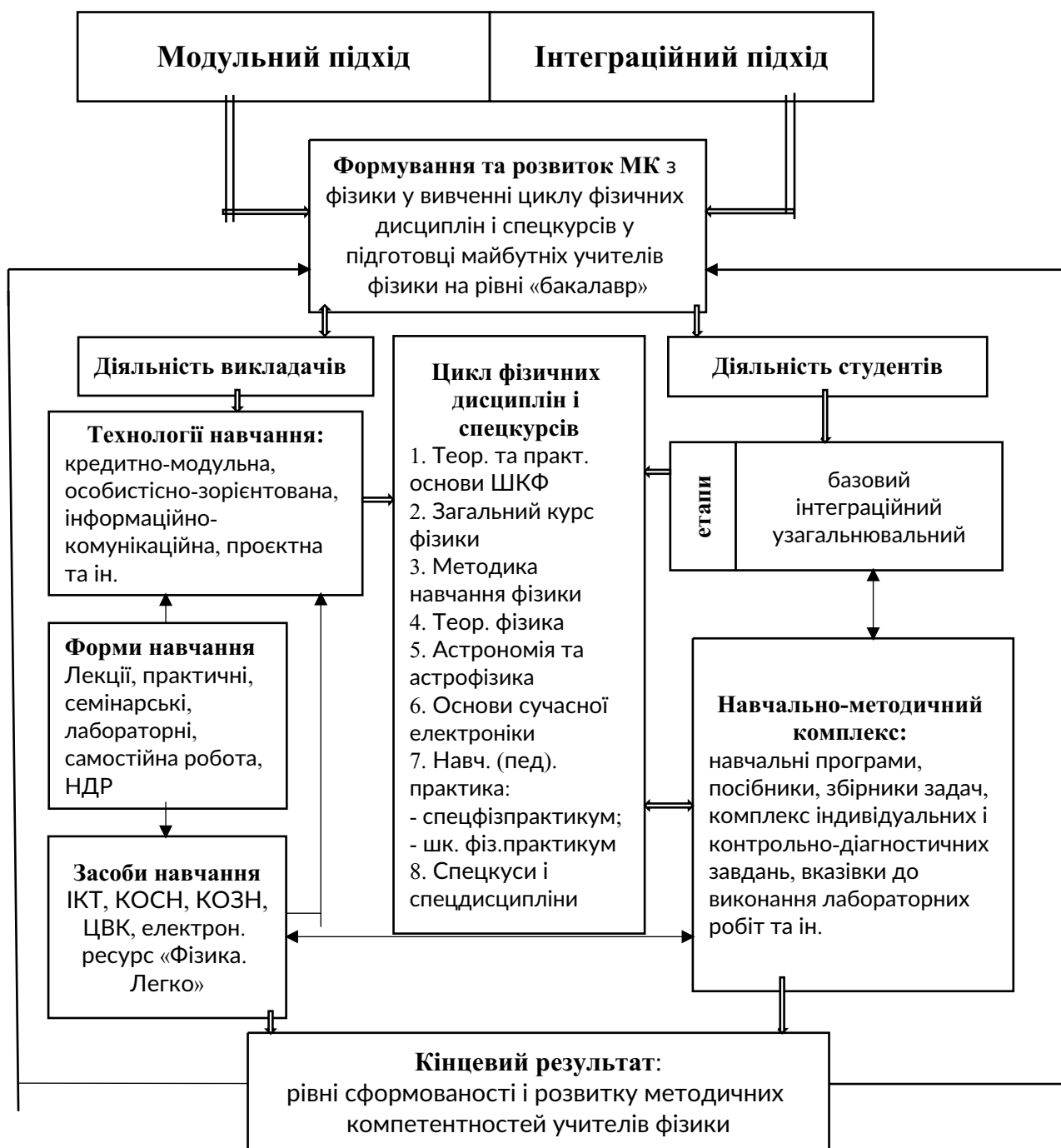


Рис. 3.5. Складники освітнього процесу формування у студентів методичної компетентності з фізики на рівні «бакалавр»

4. Теоретичною основою методичної системи є *інтегрований підхід*, який передбачає комплексне застосування фундаменталізації змісту навчання, міждисциплінарного, контекстного (теоретичного, прикладного, професійно зорієнтованого), інформаційного (предметно-інформаційного, інформаційно-комунікаційного), компетентнісного підходів, які створюють можливості для реалізації процесу формування й розвитку МК майбутніх учителів під час навчання курсів фізики і споріднених спецдисциплін і спецкурсів на першому рівні вищої освіти підготовки фахівця (на рівні бакалавра) та на другому рівні вищої освіти (на рівні магістра).

Для бакалаврів найбільш доцільною є реалізація теоретичного і прикладного контекстів. У підготовці магістрів ці контексти зберігають значущість, проте передбачається підсилення професійно зорієнтованого контексту навчання. При цьому зміст навчального матеріалу, форми, методи і засоби навчання фізичних дисциплін і курсів мають відповідати системній логіці побудови дисциплін, теоретична основа яких покладається на стандартні моделі. Підкреслимо, що за цих обставин студентів навчають моделювати пізнавальні і практичні задачі, пов'язані з подальшою професійною діяльністю фахівця, яка потребує адаптації фізико-математичних знань до шкільних умов для підготовки бакалавра та реалій вищого навчального закладу (для підготовки фахівця на рівні магістр).

5. Цілеспрямоване формування МК студентів педагогічних ЗВО забезпечує порівняльно-узгоджувальний підхід (див. п. 2.2 і 2.3).

6. Розвитку МК майбутніх учителів фізики сприяє модель навчально-пізнавальної діяльності студентів під час розв'язування навчально-пізнавальних завдань (див. п. 2.2.3, рис. 2.3), організована на засадах концепції розвивального навчання на основі ІКТ.

7. Проблемне викладання навчального матеріалу ґрунтується на теорії проблемного навчання; забезпечує одночасно дотримання принципу циклічності у навчанні, розширює можливості розвитку творчих здібностей

студентів.

8. Особливою формою навчання є науково-дослідницька робота під час виконання студентами науково-дослідницьких проєктів (курсівих, дипломних, магістерських робіт), що потребує використання педагогічного потенціалу науково-дослідницької культури, а саме світоглядної, креативної, гностичної функцій, які забезпечують формування інтелектуального ресурсу особистості, її здатність до перманентного оновлення наукового знання у педагогічній та окремій дидактичній (з теорії та методики навчання фізики) проєкції, збагачення його смислового наповнення, умінь підводити студентів до широких творчих узагальнень і асоціацій на гносеологічних, онтологічних, феноменологічних, аксіологічних засадах, що сприяє розширенню дослідницьких горизонтів майбутніх учителів фізики, виводячи на нову ступінь пізнання та розвитку їхніх особистісних якостей.

Рівень сформованості МК майбутніх учителів фізики значною мірою залежить від того, як вони засвоїли базові фізичні поняття, закони, теорії, принципи та від рівня їхньої практичної підготовки в експериментуванні, у формуванні дослідницьких компетентностей. Завдяки властивостям і функціям фізики в науці формування фізичних понять набуває визначальних рис у структурі змістового компонента спершу у шкільному курсі, а згодом у курсі загальної фізики. Базове поняття є тією дидактичною одиницею, досліджуючи процес формування якої, можна визначити потрібні дидактичні умови підвищення якості фізичних знань, формування науково-теоретичного способу мислення.

На засадах порівняльно-узгоджувального підходу до формування МК майбутнього вчителя у навчально-пізнавальному процесі ми виокремили інтегративний компонент, який дає змогу порівнювати зміст навчання фахової дисципліни й узгодити з процесуальною основою навчання та в структурі навчально-пізнавальної діяльності студентів.

Для забезпечення формування й розвитку МК студентів слід застосовувати стандартні методи дослідницької діяльності. Так створюються

об'єктивні умови для представлення пізнавального процесу з фізики як універсального, спільного для усіх курсів фізичних дисциплін.

Формування й розвиток МК студентів відбувається на різних рівнях їхньої пізнавально-пошукової діяльності: репродуктивному (навчальному), частково-пошуковому (навчально-пізнавальному) і дослідницькому (пізнавальному – курсова, дипломна).

Нині організація освітнього процесу у ЗВО здійснюється на основі модульної технології, яка дає змогу планувати освітній процес за принципами кредитно-трансферної системи ECTS, що узгоджуються із сучасними методологічними принципам та визначають переорієнтацією організації навчального процесу з лекційної, інформативної на індивідуально-диференційовану, тобто особистісно-орієнтовану форми. За таких умов навчальні програми спецкурсів і спецдисциплін доцільно створювати за принципами *модульного* навчання, з-поміж яких важливими є такі дидактичні принципи: цільового призначення інформаційного матеріалу; поєднання інтегруючих, комплексних та окремих уособлених дидактичних цілей; повноти навчального матеріалу в модулі; реалізації зворотного зв'язку; науковості, наступності та доступності передачі інформаційного та методичного матеріалу, а також вагомості для методики навчання в окремих розділах певних дидактичних принципів: *предметного підходу* до побудови змісту навчання; *фундаментальності* навчального змісту в модулі; *діяльнісного підходу* для формування комплексної дидактичної цілі; *функціональності змісту навчання*, що обумовлює спрямованість інтегруючої дидактичної мети на розвиток умінь і навичок з реалізації конкретної функції професійної діяльності майбутнього вчителя фізики; *компетентнісного підходу*, щодо формування й розвитку МК студентів, котра забезпечується, перш за все, підручниками і навчальними посібниками.

У рекомендаціях МОН України щодо видання навчальної літератури для вищої школи констатується, що підручники і навчальні посібники є нормативними виданнями з відповідним грифом МОНУ. Присвоєння грифу

означає, що підручник або навчальний посібник відповідає встановленим вимогам, зокрема, змісту навчальної програми дисципліни, дотримання умов щодо обсягу та належного технічного оформлення. Для педагогічних ЗВО рекомендованим видом видання є навчальний посібник з огляду на можливість варіювання та інтегрування його змісту (накази МОН України № 588 від 27.06.2008 і № 11 від 10.01.2009).

Навчальні посібники, які забезпечують теоретичні курси фізики на засадах фундаменталізації мають відбивати зміст фахових навчальних дисциплін курсу загальної фізики та курсу теоретичної фізики. Змістовий складник підручника на засадах міждисциплінарного та контекстного підходів інтегрується з його процесуальною основою, узгоджено з модульною програмою відповідних дисциплін, що урізноманітнює види навчальної діяльності студентів у вирішенні глобальної проблеми продуктивної адаптації майбутніх учителів фізики до подальшої професійної діяльності із системою навчально-пізнавальних завдань, серед яких виділено такі завдання: навчальні завдання міждисциплінарного змісту, навчально-практичні та навчально-дослідницькі завдання, професійно зорієнтовані проблеми і завдання, індивідуальні навчальні завдання (ІНЗ, НП та НДРС) (див. п. 3.2, рис. 3.3).

Структурування змісту посібника має узгоджуватися із відповідними формами організації навчальної діяльності студентів, зокрема курсом лекцій, практикумом з розв'язування задач, містити запитання і завдання для організації самостійної роботи, довідниковий матеріал тощо.

Лекційні заняття з теоретичних курсів фізики сприяють соціалізації студентів, що покликано їхньою потребою пристосування до однакових вимог, визначення напрямів особистісного вдосконалення. Недоліками такої форми аудиторної роботи є низька результативність, викликана неможливістю врахувати різний ступінь підготовленості та психологічних особливостей кожного студента. Групова форма роботи, яка реалізується на практичних заняттях, сприяє удосконаленню комунікативних умінь, підвищує

об'єктивність самооцінки, спонукає до колективних дій та діалогу, активізує навчально-пізнавальну діяльність. Індивідуальна форма роботи, реалізована системою індивідуальних завдань, враховує індивідуальні особливості та відповідний рівень підготовленості студентів, сприяє становленню їх самостійності та відповідальності. Отже, відбиття у змісті посібника навчального матеріалу різних форм роботи студентів сприяє формуванню й розвитку їхньої методичної компетентності. Водночас слід урахувувати, що навчальний посібник з курсів фізики для педагогічних ЗВО має забезпечувати єдність і наступність між окремими розділами і темами, враховувати міждисциплінарні зв'язки.

Теоретична фізика відноситься до нормативних навчальних дисциплін для бакалаврів та слугує варіативною дисципліною для магістрів у циклі дисциплін професійної і практичної підготовки майбутніх учителів фізики, що дає змогу врахувати в змісті посібника значне розширення основ, зокрема, термодинаміки, основ електродинаміки, основ квантової фізики, найвірогідніші зв'язки з такими дисциплінами, як наприклад, що вивчаються бакалаврами: загальна фізика, астрономія та астрофізика, основи сучасної електроніки; магістрів – основи нанофізики, наноелектроніки та нанотехнологій тощо.

Впровадження модульної технології навчання передбачає реорганізацію традиційної схеми «навчальний семестр – навчальний рік, навчальний курс», раціональний поділ навчального матеріалу дисципліни на модулі й перевірку якості засвоєння теоретичного та практичного матеріалу кожного модуля, використання ширшої шкали оцінювання знань, вирішальний вплив суми балів, одержаних упродовж семестру, на підсумкову оцінку.

Зміна ролі студента з об'єкта на суб'єкта навчального процесу, по-перше, в умовах модульного навчання надає педагогічному процесу необхідної гнучкості з метою реалізації принципу індивідуалізації навчання. Однак, модульно-розвивальний процес, як спосіб реалізації процесів соціалізації особистості, по-друге, дозволяє опановувати і засвоювати певну

систему знань, норм і цінностей.

І, по-третє, модульне навчання дає змогу студентові виявляти більше самостійності, навчатись за індивідуальною навчальною програмою, в якій представлено цільовий план дій, весь обсяг навчальної інформації та методичне керівництво для досягнення сформульованих дидактичних цілей. За цих умов та з урахуванням вимог програми викладач може виконувати інформаційно-контролювальні або консультативно-координувальні функції. Тоді модульне навчання має бути забезпечене не пакетом науково адаптованих програм для індивідуального навчання студента, що спрямоване на практичні академічні та особистісні досягнення студента, який має вже певний рівень попередньої підготовки, а здійснюватиметься за окремими функціонально-автономними зв'язками, що знаходять свій відбиток у змісті, організаційних формах і методах навчання, тобто за модулями, що призначені для розв'язання конкретних навчальних завдань.

Отже, у навчальному процесі взаємодія викладача і студента з позицій модульного навчання здійснюється на основі: модульності, виокремлення із змісту навчання певних елементів, динамічності, дієвості та оперативності знань і їх системи, гнучкості, усвідомленої перспективи, різнобічності методичного консультування, паритетності. Модулі забезпечують усвідомлене самостійне досягнення студентами певного рівня попередньої підготовленості, при цьому успішність модульного навчання залежить від дотримання паритетних взаємин між викладачем та студентом, що сприяє розв'язанню таких завдань, а саме: від завчасно підготовленого і апробованого змісту навчання, здатного гнучко реагувати на конкретні умови навчання та потреби практики, від стимулювання самостійності та відповідальності студентів, від реалізації творчого потенціалу викладача; забезпечення індивідуалізації навчання щодо темпу, рівня допомоги та диференціації змісту навчання; здійснення якісного процесу навчання для досягнення його цілей переважною більшістю студентів.

За цих обставин, у підсумку, основні складники організації освітнього процесу в педагогічному ЗВО, спрямовані на формування й розвиток методичної компетентності майбутніх учителів у навчанні усіх фахових курсів фізики з позицій модульного та інтеграційного підходів з урахуванням особливостей взаємодії викладача і студента, сучасного навчального середовища, електронного ресурсу «Фізика. Легко», матеріально-технічного забезпечення та навчально-методичного забезпечення і методичних рекомендацій з питань інтеграції реальних і віртуальних фізичних експериментів, електронних систем, засобів і технологій, які можуть бути представлені схематично, як це показано на рис. 3.5 для бакалаврів, а для магістрів – у додатку В3 (рис. В3.1).

1. *Базовий етап* формування й розвитку методичної компетентності забезпечує засвоєння змісту дисциплін «Теоретичні та практичні основи ШКФ» у 1 – 2 семестрах на 1-ому курсі; «Загальний курс фізики» – на 1–5 семестрах, що належать до циклу дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів фізики, які навчаються за освітньо-кваліфікаційним рівнем «бакалавр» на 1-му і 2-му курсах.

2. *Інтеграційний етап* (3–4 курси). У цей час студенти засвоюють теоретичний курс фізики за розділами: класична механіка і основи спеціальної теорії відносності – 5 семестр; електродинаміка – 6 семестр; квантова механіка – 7 семестр; термодинаміка і статистична фізика – 8 семестр. Кожен розділ теоретичної фізики потребує якісних математичних знань й одночасно є джерелом інтеграційних чинників у взаємодії з іншими навчальними дисциплінами, зокрема: астрономією та астрофізикою, основами сучасної електроніки, а також прикладних, професійно значущих курсів у підготовці майбутнього вчителя фізики.

На цьому етапі створюється підґрунтя для розвитку професійно важливих якостей майбутніх учителів фізики, зокрема, матеріал кожного розділу теоретичної фізики дає змогу розвивати теоретичне, критичне й інші типи мислення студентів; ціннісні якості щодо усвідомлення значення знань

для розвитку науки й ін.; мотивацію через пізнавальний інтерес до навчання фізики тощо.

3. *Узагальнювальний етап* (7 і 8 семестри). На цьому етапі формування й розвиток МК продовжується в межах таких фахових дисциплін, як навчальна педагогічна практика зі спецфізпрактикуму та з шкільного фізичного практикуму та виробничої педагогічної практики, передбачено також здобуття досвіду реалізації МК студентами в написанні курсових робіт з методики навчання фізики (психології та педагогіки).

Практика зі шкільного фізичного експерименту проходить упродовж 1 тижня. Під час педагогічної практики у 8 семестрі у студентів з'являється можливість застосувати набуті компетентності в конкретних ситуаціях освітнього процесу з фізики у ЗЗСО, що сприяє формуванню ціннісно-рефлексивного й емоційно-вольового складників МК.

Досягненню вищого рівня сформованості особистісних складників МК (мотиваційний, емоційно-вольовий, ціннісно-рефлексивний) забезпечують міждисциплінарні завдання, які є найтиповішими для діяльності майбутнього вчителя фізики. Компетентнісний підхід дає змогу розглядати міждисциплінарну інтеграцію як системоутворювальний фактор розвитку професійної (зокрема й МК як структурного компонента) компетентності майбутнього фахівця.

Подальші етапи формування й розвитку МК (кваліфікаційний і науково-дослідницький) реалізується за умов продовження навчання студентів з професійної підготовки магістрів (на 5–6 курсах). Поділ на етапи та визначення змісту кожного з них є умовним, оскільки всі компоненти МК студентів формуються й розвиваються на кожному з них.

Програмно-цільовий принцип розроблення й упровадження МС, за яким цілі, зміст і організація навчання з професійної підготовки має бути зорієнтована на кінцевий результат, а саме: набуття інтегрованої якості МК, яка за подальшого навчання в циклі професійно зорієнтованих дисциплін трансформуються у професійну компетентність майбутнього вчителя фізики.

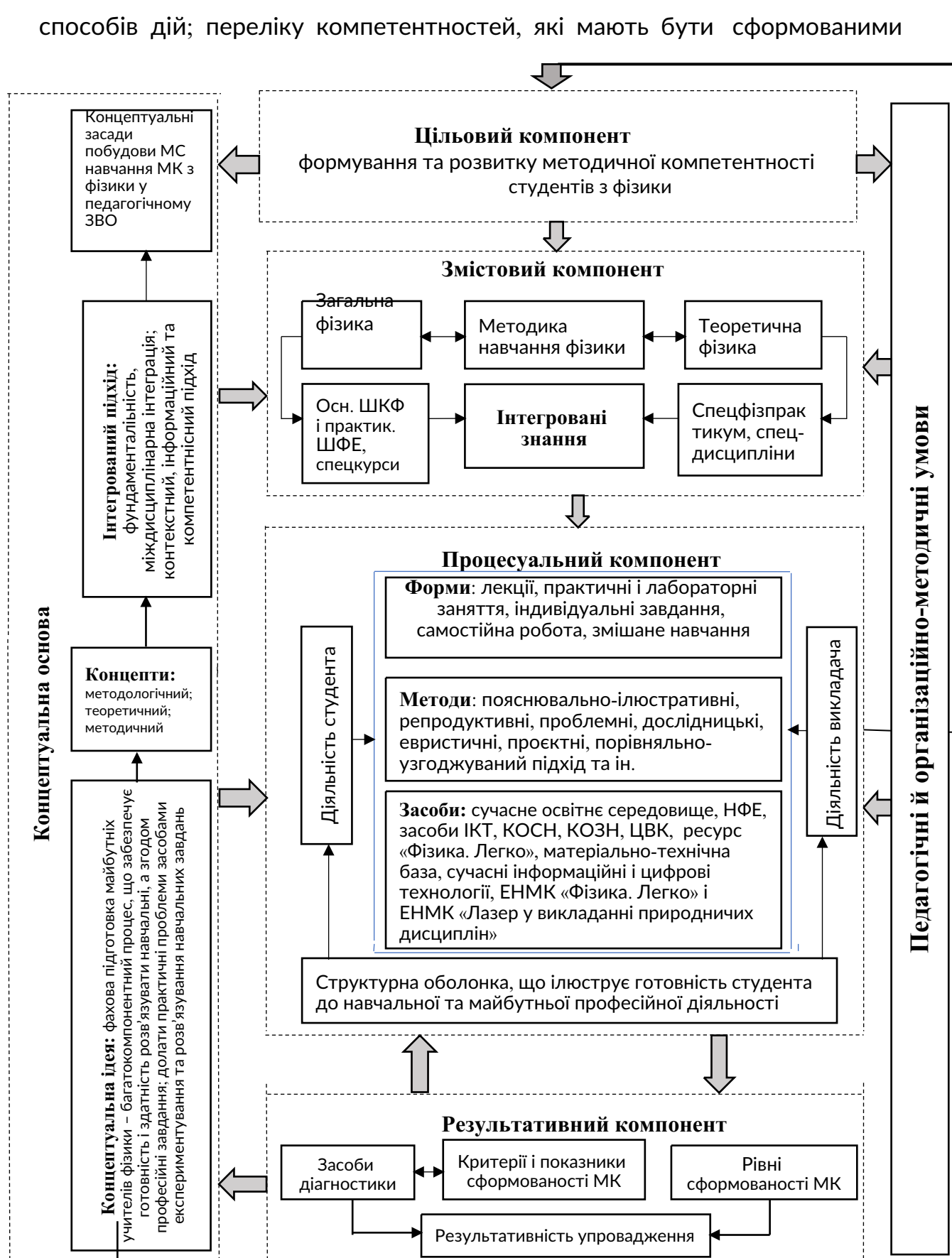
Щоб запропонована методична система була функціональною, вона має враховувати різноманітні чинники, зокрема: характер соціального замовлення на підготовку висококваліфікованих компетентних вчителів фізики, цілі, принципи і зміст навчання студентів, а також включати елементи планування, контролю, аналізу, валідності і коригування навчального процесу.

Компоненти методичної системи підготовки майбутніх вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів мають складну ієрархічно підпорядковану структуру взаємопов'язаних *цільового, змістового, процесуального та результативного* компонентів, мають враховувати педагогічні та організаційно-методичні умови, які визначають доцільність і можливість її практичної реалізації.

Основні положення загальної концепції розроблення й упровадження МС (див. п. 3.2) та структурно-функціональна модель формування й розвитку МК майбутніх учителів фізики (див. п. 3.3) дозволили визначити та уточнити практичні кроки реалізації МС (рис. 3.6). Блок *концептуальної основи* МС містить концептуальну ідею, теоретичний, методологічний та методичний концепти, що розкривають теоретичні, методологічні та методичні засади розроблення МС підготовки майбутнього вчителя фізики. *Цільовий, змістовий, процесуальний* блоки пояснюють сутність МС, визначаючи особливості та відмінності її складників від інших МС. *Результативний* блок містить апарат для визначення результативності її впровадження та демонструє результати моніторингу рівнів сформованості МК, аналіз отриманих результатів і можливості коригування МС з метою її поліпшення. Блок *педагогічних і організаційно-методичних умов* визначає чинники, які найбільшою мірою впливають на результати впровадження методичної системи.

Зупинимося більш детально на окремих компонентах методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів в педагогічних ЗВО. *Цільовий компонент* МС представлено стратегічною метою, тактичними цілями та цільовими

завданнями, виконання яких дозволяє досягнути запланованих результатів. Визначення *змістового компонента* методичної системи здійснювалося з урахуванням компонентів змісту курсів загальної фізики, методики навчання фізики і теоретичної фізики, окреслених освітньо-професійною програмою, авторськими навчальними програмами для визначення елементів знань і способів дій; переліку компетентностей, які мають бути сформованими



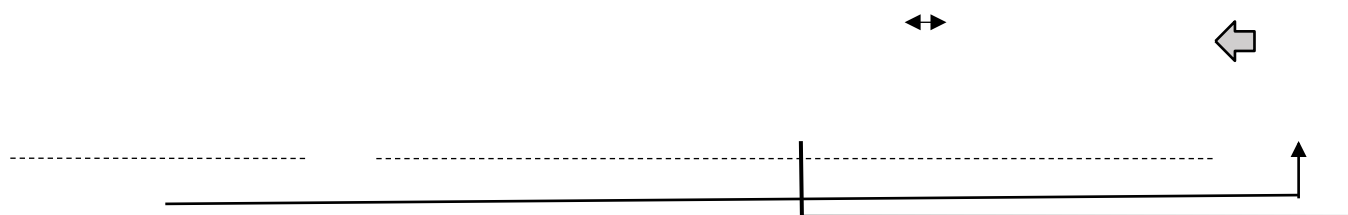


Рис. 3.6. Методична система підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів

відповідно до їхньої структури, яку ми визначили за результатами аналізу відповідності забезпечення курсів вимогам компетентнісної освіти.

Змістовий компонент МС об'єднує два складники, що забезпечуються змістом навчальних дисциплін (теоретичні та практичні основи ШКФ, загальний курс фізики, методика навчання фізики, теоретична фізика, навчальна практика (спецфізпрактикум, шк.фіз.практикум)) щодо підготовки майбутніх учителів фізики. Особливість *процесуального компонента* розробленої МС полягає в підсиленні уваги до застосування продуктивних методів навчання (проблемного, евристичного, дослідницького), методу проєктів, порівняльно-узгоджувального підходу щодо цілеспрямованого формування МК, засобів навчання, до яких належать навчально-методичний комплекс, система навчального фізичного експерименту та сучасні засоби його відтворення (комплекти обладнання, ресурс «Фізика. Легко», ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, технології тощо), наявні інформаційні ІНЗ, НП та НДРС, пакети для розв'язування завдань контекстного змісту. Технологічні зв'язки навчальних дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів фізики забезпечують управління процесом формування й розвитку МК студентів на основі цілеспрямованої направленої навчально-пізнавальної діяльності і дій викладача курсів.

Технологічний складник МС ілюструє способи (методи, прийоми, процедури, логіку) формування й розвитку МК і дає уявлення про організацію навчального процесу під час вивчення кожного з курсів. Виділена технологія навчальної діяльності включає два взаємопов'язані аспекти: поділ матеріалу на окремі деталі та операції (дієво-операційний

аспект) і поетапний поділ і змістове наповнення кожного етапу (змістовий аспект); який являє собою оптимальний спосіб організації та керівництва навчально-пізнавальним процесом, основними властивостями якого є внутрішня впорядкованість, узгодженість взаємодії всіх елементів технологічного складника.

Проблемні лекції розглядаються як дієвий засіб управління навчально-пізнавальним процесом з дисциплін, до проєктування яких виділено такі методи викладу теоретичного матеріалу, як індуктивний, дедуктивний, аналогії, різнобічного оцінювання, деталізацію, виявлення загальних тенденції, класифікацію, систематизацію. Основними джерелами проблемної ситуації на лекціях виявлено: ключові питання інтегрованого змісту матеріалу шкільного курсу фізики, курсу загальної фізики і теоретичної фізики та їхня інтерпретація з позицій сучасних теоретичних і методологічних наукових положень і трактування; педагогічна обробка навчального матеріалу включала системно-структурний аналіз наукового знання, визначення основних понять, законів, теоретичних принципів, модельних теорій і теоретичних схем встановлення зв'язків між ними, виділення методологічних аспектів (теоретичного, емпіричного у пізнанні природи). Це дозволяє зберігати цілісність досягнення процесів пізнання природи, сформувати системні і діалектичні знання, що впливають на розвиток наукового стилю мислення майбутніх учителів фізики, а аналіз наукової проблеми дослідження фізичних процесів і явищ у ході вибору різних теоретичних схем, дає можливість враховувати проблему адаптації наукових знань до шкільних умов або навчальних умов ЗВО; наприклад, використовуючи у демонстраціях з оптики навчальний лазер, майбутній учитель може пояснювати учням основної школи інверсію населеності енергетичних рівнів у квантовій системі, запроваджуючи графічну інтерпретацію розміщення квантових частинок на кожному з рівнів у трьохрівневій системі, не використовуючи складні математичні розрахунки, а аналізуючи графічні представлення цих закономірностей. За цих умов

проблемна ситуація будується на основі включення дискусійного матеріалу, що ілюструє різні та науково-методичні погляди на розв'язання проблеми; у такий спосіб забезпечується систематизація, узагальнення і критичне оцінювання знань; теоретичні положення, визначення основних понять, які несуть різне смислове тлумачення і дозволяють різнобічно і міждисциплінарно висвітлити їх дефініції та простежувати зв'язки між ними. Питаннями, що пов'язані з практикою застосування фізичних знань у практичній навчальній діяльності та професійній діяльності майбутніх учителів фізики, є пояснення явищ і подій у межах реальної навчально-пізнавальної діяльності студентів, оскільки розвивальна практика навчального пізнання ставить перед викладачем нові завдання, що пов'язані з формуванням і розвитком базової МК у структурі професійної компетентності фахівця.

Серед форм організації навчальної діяльності студентів пріоритетними визначено індивідуальну й групову роботу, яка урізноманітнюється формами самостійної роботи, змішаного навчання, зокрема в модульному об'єктно зорієнтованому динамічному навчальному середовищі MOODLE (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment), в інформаційному гіпертекстовому вікі-середовищі і т.п.

Змішане навчання є поєднанням традиційного структурованого (модульного) навчання із дистанційним (он-лайн) навчанням. Серед різноманітних типів змішування навчання для фізичних курсів виявлено, що доцільним для змішування є структуроване очне та дистанційне навчання, а також самостійне і колаборативне навчання [REF_Ref178465327 \r \h * MERGEFORMAT 112].

1. Змішування структурованого очного та дистанційного навчання передбачає, що навчальні матеріали або складники навчально-методичного комплексу навчальної дисципліни розміщуються в інтернет мережі на Вікі закладу освіти; робоча навчальна програма (зміст програми, планування, форми, методи і засоби навчання, критерії, показники і норми оцінювання

навчальних досягнень студентів); тексти лекцій, завдання для проведення практичних занять (запитання для самоконтролю, приклади розв'язування фізичних задач, типові навчальні задачі-завдання для розв'язування на занятті з теми практичного заняття), планування самостійної індивідуальної роботи студентів щодо розв'язування фізичних задач репродуктивного типу за темою практичного заняття, розв'язування задач евристичного типу для індивідуального виконання, тексти підсумкових тематичних контрольних робіт, модульних контрольних робіт тощо.

2. Змішування самостійного і колаборативного навчання виправдане для виконання навчальних проєктів, представлених системою навчально-дослідницьких завдань для групової форми роботи студентів.

До переваг змішаного навчання курсів слід віднести наступні положення.

1. Студенти забезпечуються набором навчальних матеріалів за визначеною траєкторією навчання: а) вільний доступ через мережу Інтернет до інформаційного ресурсу; б) студент навчається готуватися до заняття; в) підвищення мотивації до навчання через створення гнучкого та зручного графіку підготовки до занять.

2. Дає змогу управляти навчальною діяльністю студентів на засадах дистанційної форми контролю їх навчальних досягнень через: а) розширення спектру засобів діагностики (онлайн опитування); б) полегшує визначення для викладача динаміки змін навчальних досягнень студентів (як студенти, так і викладачі можуть працювати вдома); в) соціалізація (навчання в групах, командах), що забезпечує формування вмінь спільної навчальної діяльності студентів та прозорість навчального процесу.

До недоліків змішаного навчання фізичних дисциплін і курсів слід віднести такі: а) суб'єкт-суб'єктні відносини є віртуальними, що не завжди відповідає достовірності результатів навчання конкретного індивіда; б) відсутність реального спілкування не уможливорює виявлення комунікативних (мовленнєвих), мисленнєвих, емоційно-вольових та інших якостей студентів;

в) потреба в мобільних пристроях, які потрібні для дистанційного навчання; г) слід урахувати, що не в усіх студентів є вільний доступ до мережі Інтернет.

Упровадження МС доцільно проєктувати на рівні модуля, розділу, теми, педагогічної ситуації. Визначено необхідні для цього *педагогічні умови*: забезпечення позитивної і стійкої мотивації до навчальної діяльності у формі навчально-пізнавального інтересу, формування в студента вміння самостійно визначати цілі та завдання навчальної діяльності, увага до захоплень, потреб студентів з боку викладачів; забезпечення відповідності змісту навчальної діяльності особистісним нахилам студента завдяки варіативності пропонування для виконання індивідуальних завдань контекстного змісту; формування в студента досвіду індивідуальної самостійної діяльності розв'язування завдань з моделювання фізичних систем, явищ або процесів у фізичній системі, що відповідають змісту та вимогам навчальної програми дисципліни з акцентом на самостійних розробках, спостереженнях, відчуттях, узагальненнях, співставленнях; *організаційно-методичні умови* передбачають створення навчально-методичних комплексів дисциплін на засадах компетентнісного підходу для забезпечення й ефективного управління навчальною діяльністю студентів; розроблення методичних рекомендацій, які забезпечують розв'язання завдань професійно зорієнтованого змісту та дозволяють майбутньому вчителю бути успішним у різноманітних ситуаціях професійної діяльності.

Діагностика результативності навчання студентів у педагогічному ЗВО виявила потребу розроблення методичних рекомендацій і матеріалів та посібників, які були використані на формуальному етапі педагогічного експерименту і довели справедливість твердження про готовність майбутніх учителів фізики до формування дослідницьких компетентностей з фізики в учнів основної школи.

Під час розроблення складників методичної системи враховано такі положення:

1. Структуру МК майбутніх учителів фізики відбито в змісті навчання фізичних фахових дисциплін. При цьому враховано ті їхні аспекти, які найбільшою мірою забезпечуються базисом для подальшого засвоєння професійно зорієнтованих дисциплін, сприяють реалізації вимог ОКХ і ОПП, мають поліфункціональне застосування для подальшої навчальної, професійної та науково-дослідницької діяльності студентів.

2. Теоретична основа МС створює методологічний простір можливостей під час комплексного застосування фундаменталізації, міждисциплінарного, контекстного (теоретичного, прикладного, професійно спрямованого), інформаційного (предметно-інформаційного, інформаційно-комунікаційного) і компетентнісного підходів для формування й розвитку МК майбутніх учителів фізики.

3. Формування й розвиток МК майбутніх учителів фізики в теоретичних курсах фізики педагогічного ЗВО представлено з позицій модульної організації освітнього процесу. Змістові модулі дисциплін характеризуються функціональністю, системністю, науковістю та практичною спрямованістю. Особливу увагу звернено на збільшення частки індивідуальної самостійної роботи студентів, активізацію навчально-пізнавальної діяльності, науково-дослідницьку роботу.

4. У межах кожного модуля інтеграцію фізичних знань забезпечено підсиленням внутрішньо дисциплінарних і міждисциплінарних зв'язків, оптимізацією змістового навантаження з позицій інтеграційного підходу до навчання завдяки зменшенню фактичного матеріалу, усуненню повторень матеріалу, а також синтезу, узагальненню й систематизації знань усередині кожної підсистеми.

5. Модульне навчання передбачає розроблення моделі у вигляді структурно-логічної схеми (графа), що для кожної навчальної дисципліни циклу професійної підготовки майбутніх учителів фізики є доцільним і виправданим.

6. Методики формування й розвитку МК студентів у змісті дисциплін (модулів) професійно зорієнтованих дисциплін варто розробляти з урахуванням проблемно-дослідницького характеру навчально-пізнавальної діяльності студентів з теоретичних курсів фізики; активно використовувати систему навчального фізичного експерименту, представлену як реальними, так і віртуальними дослідками, широко запроваджувати засоби ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, сучасні технології у навчанні й діагностиці навчальних досягнень студентів.

7. Впровадження завдань, які потребують експериментальної перевірки результатів моделювання досліджуваних фізичних явищ і процесів; зміст завдань для робіт фізичного лабораторного практикуму планувати в узгодженості з плануванням освітнього процесу на факультеті для відповідного напрямку (спеціальності) підготовки фахівців.

8. Підвищення ефективності навчання МК виявляється поточною діагностикою, моніторингом навчальних досягнень студентів в умовах рейтингової системи ECTS, зокрема засобами ІКТ.

Для досягнення високого рівня ефективності МС її слід постійно вдосконалювати, тому модернізація навчальних програм (модулів) фізичних дисциплін є умовою її вдосконалення. Сформованість навчальної програми з певної дисципліни чи модуля не виключає потреби подальшої творчої роботи викладача з удосконалення змісту, зміни структури курсу та ін.

Отже, пропонована МС формування і розвитку МК студентів є конкретним прикладом для проектування процесу формування й розвитку дослідницької компетентності майбутніх учителів фізики та дослідницької компетентності учнів з фізики.

Висновки до розділу 3

Виконаний в ході нашого дослідження аналіз сучасного стану і тенденцій розвитку вищої педагогічної освіти дозволяє виявити напрямки та дидактичні основи комплексного підходу щодо формування методичної компетентності та готовності майбутніх вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів основної школи, а також узагальнити й сформулювати наступні висновки.

1. Серед особливостей сучасного розвитку вищої освіти в нашій державі слід виокремити її зорієнтованість на науково обґрунтовану і виважену інтеграцію теоретичної і практичної підготовки майбутнього фахівця в галузі професійної педагогічної сфери діяльності у поєднанні із самостійною дослідницькою роботою студентів, яка забезпечує високий рівень професійної мобільності і готовність до інновацій в освітянській галузі з урахуванням широкого запровадження ІКТ і комп'ютерної техніки, КОСН і КОЗН, ЦВК і сучасних електронних ресурсів, цифрових та високотехнологічних технологій. Основним завданням високопрофесійної підготовки майбутнього вчителя фізики є формування здатності студента до вияву узагальненого характеру власної пізнавальної діяльності особистості фахівця, основою якої є наукові уявлення про світ у різноманітному змісті курсу фізики та в його організаційно-процесуальних аспектах і готовності фахівця до сприйняття інновацій у змісті та в методах навчання фізики з урахуванням індивідуального особистісного розвитку учнів та особистого досвіду в умовах запровадження компетентнісного підходу до формування практичних умінь і навичок в експериментуванні та дослідницькій діяльності .

Основні засади системного підходу, теоретичні і методологічні засади дидактики вищої школи, дослідження, які розкривають сутність оцінки і моніторингу якості підготовки майбутнього фахівця, методичні основи навчання фізики, навчальні програми і підручники, досвід практичного розроблення й упровадження модульно-рейтингової технології навчання у

ЗВО є підґрунтям для створення загальної концепції успішної розробки і реалізації методичної системи підготовки майбутніх вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів.

Опанування дослідницькими компетентностями у навчально-пізнавальній діяльності студенту потрібно: 1 – розвивати розумові здібності, чітко розуміти сутність теоретичних та емпіричних підходів до експериментування не лише у власному уявленні, а й в уявленнях під час професійної діяльності, коли свій набутий особистий досвід студент повністю реалізує з метою формування в учнів критичного мислення та під час формування дослідницьких компетентностей учнів основної школи і старшокласників, а також керування освітнім процесом взагалі; 2 – орієнтуватися в науковій та навчальній інформації, необхідній як для подальшої навчальної, так і майбутньої професійної діяльності; 3 – глибше розуміти зміст фахових дисциплін та застосовувати їх у ході вивчення спецкурсів та реалізації себе як високопрофесійного і компетентного фахівця.

2. Проблема формування дослідницьких компетентностей в учнів основної і старшої школи є особливо значущою та актуальною саме зараз, бо нинішній період розвитку фізичної освіти пов'язаний з епохою досить швидкого і широкого та всебічного запровадження для вирішення різноманітних дидактичних цілей ІКТ та їхніх засобів у всі сфери діяльності людини, зокрема і в освітню галузь, де досить помітними і вагомими вже зараз є зміни, що обумовлені саме внаслідок упровадження ІКТ, комп'ютерної техніки, цифрових і хмарних технологій, цифрових вимірювальних комплексів і систем, електронних ресурсів, STEM-технологій тощо.

Практика розвитку та використання ІКТ в освіті переконливо ілюструє тенденцію до зміни традиційних форм організації освітнього процесу в умовах інформаційного суспільства на комп'ютерне, так зване «електронне навчання», яке, розширюючись і розвиваючись внаслідок запровадження інноваційних освітніх технологій, значно більшою мірою впроваджується в

практику освітнього процесу, утворюючи систему змішаного навчання, що схематично показано на рис. 3.2, в якій головну вагу набуває саме електронне навчання, а доля традиційного навчання за цих обставин зменшується (рис. 3.2 б). До сучасних глобальних тенденцій розвитку інформатизації освіти відносяться такі напрямки: 1 – створення єдиного освітнього простору; 2 – активне запровадження нових засобів та методів навчання, що орієнтовані на ІКТ та цифрові технології; 3 – синтез засобів і методів традиційного і комп'ютерного навчання; 4 – створення системи випереджаючої освіти; 5 – поява нового напрямку діяльності викладача, що викликано розробкою інформаційних технологій навчання та програмно-методичних комплексів; 6 – зміна змісту діяльності викладача з подачі репродуктивних знань до розробки нових технологій їх одержання студентом, що, по-перше, підвищує творчу активність студента, а, по-друге, потребує високого рівня технологічної і методичної його підготовки; 7 – формування системи безперервного навчання як універсальної форми діяльності, яка спрямована на постійний розвиток особистості протягом всього життя.

Аналіз сучасних тенденцій активізації навчальної діяльності студентів засобами ІКТ дає підстави виокремити серед світових тенденцій дві групи: – ***перша група***, що охоплює уже сформовані сучасні напрямки активізації аудиторної роботи студентів засобами ІКТ: – розширення можливостей використання змішаного навчання за рахунок різноманітного використання соціальних мереж; – активізація Backchannel – інтерактивного спілкування під час аудиторних занять за допомогою смартфонів та ноутбуків; – використання мобільних засобів зв'язку; – комплексне використання інтерактивних засобів навчання; – використання ділових ігор, симуляцій та віртуальних світів, що є потужним інструментом навчання і доповненням до існуючих дистанційних курсів, оскільки вони забезпечують мотивацію; пропонують різні засоби симуляцій як імітації реальної діяльності; поєднують різні етапи отримання досвіду.

До *другої групи* тенденцій, які лише переходять з лабораторій університетів у світовий освітній простір є такі: – використання доповненої реальності; – використання просторових операційних середовищ, що описані у п. 3.1.2.

Теоретико-методичне обґрунтування концептуальних положень створення методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів за рахунок широкого запровадження ІКТ, КОСН є результатом проведених пошуків і наших досліджень, що описані у п. 3.1.3.

3. Враховуючи засади системного підходу і беручи до уваги вимоги методу педагогічного моделювання, нами обґрунтовано структурно-функціональну модель формування й розвитку методичної компетентності майбутніх вчителів фізики за етапами розроблення й упровадження методичної системи: *перший етап* передбачав вибір предмета та мети дослідження й обґрунтування теоретичних і методологічних основ формування й розвитку методичної компетентності; *другий етап* – створення концепції розроблення й упровадження компетентнісно зорієнтованої методичної системи, урахування педагогічних і організаційно-методичних умов для її функціонування; *третій етап* – проектування цільового, змістового, процесуального та результативного компонентів методичної системи через діагностику, цілепокладання, планування, структурування, прогнозування; *четвертий етап* – розроблення критеріїв, показників і рівнів сформованості, розвитку методичної компетентності. Кожний із зазначених етапів одержав повну характеристику.

З огляду на те, що стратегічною метою методичної системи є формування й розвиток методичних компетентностей майбутнього вчителя фізики, серед її функцій виокремлено такі: *методологічну*, котра дає змогу використовувати в змісті навчання фахових дисциплін категорійно-понятійного апарату та теоретичних основ фізики, значущих для професійної діяльності майбутніх учителів фізики; *професійно орієнтувальну*, що

передбачає проникнення змісту основ фізичних знань до структури практичного складника курсу фізики; *інтегративну* функцію, яка забезпечує формування системності знань на основі глибокого розуміння сучасних аспектів теоретичних основ фізики; *розвивальну*, яка сприяє розвитку мислення, пізнавальної активності, самостійності і творчих здібностей студентів; *прогностичну*, що орієнтує на формування методичної системи з визначенням перспектив їхнього подальшого розвитку.

4. Пропонована структурно-функціональна модель (рис. 3.3) дала можливість визначити та конкретизувати практичні напрямки реалізації методичної системи, яка складається із шести блоків: блок *концептуальної основи* методичної системи, який об'єднує концептуальну ідею, теоретичний, методологічний та методичний концепти, що розкривають теоретичні, методологічні та методичні засади створення методичної системи; *цільовий, змістовий та процесуальний* блоки, що пояснюють сутність методичної системи, визначаючи особливості та відмінності її складників від інших методичних систем; *результативний* блок, що містить апарат для визначення результативності її впровадження та ілюструє результати моніторингу рівнів сформованості методичної компетентності, аналіз отриманих результатів і можливості коригування методичної системи для її поліпшення; блок *педагогічних та організаційно-методичних умов*, котрий визначає чинники, що найбільшою мірою впливають на результати впровадження.

Цільовий компонент методичної системи представлено стратегічною метою, тактичними цілями й цільовими завданнями, виконання яких дає можливість одержати заплановані результати. Визначення *змістового компоненту* методичної системи здійснено з урахуванням компонентів змісту курсу загальної фізики, теоретичної фізики, методики навчання фізики та спецкурсів, що окреслені ОПП, авторськими навчальними програмами для встановлення елементів знань і способів дій; переліку компетентностей, які треба формувати відповідно до структури, визначеної за результатами аналізу й оцінки відповідності між змістово-процесуальними основами навчання

ШКФ і практикуму з ШФЕ та спецфізпрактикумом і вимогами компетентнісної освіти. Особливістю *процесуального компонента* створеної і представленої для апробації методичної системи виступає потреба в підсиленні уваги до застосування продуктивних методів навчання (проблемного, евристичного, дослідницького), методу проєктів, порівняльно-узгоджувального підходу для цілеспрямованого формування методичної компетентності в умовах сучасного навчального середовища у поєднанні із ресурсом «Фізика. Легко» та використанням віртуальних лабораторій і їх вплив на результати навчання, засобів навчання, до яких належать навчально-методичний комплекс, засоби навчального фізичного експерименту ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, програмно-методичні пакети для розв'язування ІНЗ і завдань різновекторного спрямування (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) та 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: УІПА, 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. 460 с.
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. Лаврентьєва 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'янець-Подільського 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'янець-Подільського 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., Седой В., Сіпачова О., Сокол І., Спірін 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: ЧОІППО, 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: 3б. 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.scnchub.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 впровадження нових інформаційних і освітніх технологій, дистанційних форм організації освітнього процесу у ЗЗСО та активних методів навчання виступає як неминуче важлива вимога сучасності, як першочерговий запит становлення інформаційного суспільства, а також визначає необхідність і доцільність виконання досліджень з проєктування і технологічного забезпечення ефективного функціонування цифрових науково-освітніх ресурсів і відкритих веб-платформ формування й актуалізації як поняттєво-термінологічного апарату педагогіки і психології, так і 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 електронно-цифровими пристроями, засобами, системами й налагодження електронно-комунікаційного обміну між ними, що забезпечує інтегральну взаємодію віртуального і фізичного, створюючи кіберфізичний освітній простір.

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

Широке впровадження в систему освіти інформаційно-комунікаційних технологій і комп'ютерно орієнтованих систем та засобів навчання, що передбачає суттєву інформатизацію освіти, у першу чергу, має реалізовуватися завдяки появі нових педагогічних технологій, новітніх засобів навчання, створення і використання в педагогічних системах сучасного інформаційно-освітнього середовища навчання, поступового формування і розвитку комп'ютерно-технологічної платформи інформаційного освітнього простору, електронних освітніх ресурсів (ЕОР), їх різновидів і колекцій у вигляді цифрових освітніх ресурсів і мережних сервісів, котрі змістовно наповнюють і процесуально підтримують інформаційно-освітній простір.

Нинішній етап розвитку інформатизації освіти проявляє свої характерні і своєрідні цільові та змістовні й технологічні зміни, котрі суттєвим чином впливають на освітні системи як на рівні окремих комп'ютерно орієнтованих засобів навчання, їх комплектів і комплексів, так і на рівні інформаційно-технологічних засобів організації і підтримки освітнього процесу.

До цільових змін слід віднести: забезпечення подальшого розвитку особистості учня, підготовку його до активної життєдіяльності в інформаційному суспільстві.

До змістових змін маємо віднести: значне розширення різноманітних напрямків ефективного запровадження ЕОР, підвищення предметно-технологічної педагогічної якості та інформаційних ресурсів відкритого електронного інформаційного простору, зокрема соціальних мереж, їх широке та обов'язкове використання в освітньому процесі. Зазначені обставини є досить вагомими, оскільки саме вони розширюють предметний простір застосувань комп'ютерно орієнтованих засобів освітнього призначення, саме вони стають ЕОР відкритих освітніх систем, тобто інформаційні ресурси соціальних мереж входять до складу освітньо-просторової компоненти відкритого інформаційно-освітнього середовища навчання.

Технологічні зміни включають до свого складу: використання у ході розбудови освітнього середовища мобільних інтернет-пристроїв, інформаційних технологій хмарних обчислень, інформаційно-пошукових систем та підтримки функціонування соціальних спільнот, що фактично переходять і стають його базовими засобами і технологіями, широке їх використання в освітньому процесі.

Такі зміни у характері функціонування і розвитку системи освіти значною мірою впливають на реалізацію освітнього процесу, оскільки удосконалюються цілі освіти, змістово-технологічна будова методичних систем навчання, зокрема змістова складова навчання і педагогічні технології її реалізації, склад і структура інформаційно-освітнього середовища навчання, способи організації освітнього процесу.

*Фактично виявлені зміни формують новий вигляд сучасної освіти, яка є так званою *ІКТ-орієнтованою освітою*, що відображає світові тенденції розвитку освітніх систем, передбачає досить широке комплексне й ефективне запровадження ІКТ під час реалізації їхніх функцій. Тоді частину із цих*

функцій можна віднести до власних внутрішньо-системних (зокрема, навчальної, наукової, управлінської), а іншу частину – до зовнішніх для реалізації взаємозв'язків із середовищем, в якому реалізується система освіти (тобто досліджувана методична система навчання), що спрямована на реалізацію принципів відкритої освіти і поступово набуває характерних для неї змістово-технологічних рис.

На думку академіка НАПН України В. Ю. Бикова, за цих умов до сучасних першочергових завдань психолого-педагогічної науки з метою науково-методичного забезпечення інформатизації системи освіти в нашій державі, слід віднести і активізувати дослідження «таких проблем:

- фундаментальних і прикладних аспектів педагогічної інформатики, що передбачають використання хмарних обчислень (ХО), зокрема вивчення особливостей: застосування ХО в освітньому процесі; проєктування хмаро орієнтованого навчального середовища; створення комп'ютерно орієнтованої платформи систем відкритої освіти; систем дистанційного навчання та дистанційного тестування; створення автоматизованих бібліотечних систем, що використовують хмарну інфраструктуру;

- фундаментальних і прикладних проблем створення педагогічно виважених ЕОР, у тому числі вивчення особливостей застосування під час їх побудови базових технологій Web-2,0 – Web-4,0, ресурсів і технологій інформаційно-пошукових систем, засобів і технологій електронних спільнот. Можна констатувати, що технології Web-2,0 – Web-4,0, які, безумовно, найближчим часом набудуть розвитку і поширення, увійдуть до складу еволюційно сформованої інформаційно-технологічної платформи майбутнього знаннєвого суспільства» [80, с. 5].

Разом з тим, запроваджувані моделі, засоби навчання і комп'ютерно орієнтовані педагогічні системи повинні відображати ідеї людиноцентризму, реалізовувати рівний доступ до якісної освіти, базуючись на принципах відкритої освіти. У такому разі центральною фігурою у системі освіти є і, безперечно, має залишатися учень; вихователем, провідним і основним

«реалізатором» педагогічних інновацій та спрямовувачем освітнього процесу має виступати вчитель, а організатором і суб'єктом формування й удосконалення умов успішної реалізації освітнього процесу має виступати керівник освітньої установи.

За таких умов система освіти в нашій державі буде відповідати очікуванням та соціально-економічним вимогам розвитку нашого суспільства, буде забезпечувати кадрові потреби прогресивних змін у нашій державі та її інтеграції в освітню сферу інших країн Європи і світу, формування інтелектуального і морального потенціалу майбутнього, справді недалекого суспільства знань.

Широке впровадження ІКТ у всі сфери діяльності людини – з одного боку, та оволодіння й використання різних сервісів Інтернету – з іншого, - вже сьогодні виступає невід'ємним компонентом інформаційної культури людини. Організація ефективної діяльності будь-якого фахівця практично в усіх сферах професійної діяльності зараз вже не обходиться без запровадження соціальних мережних сервісів (пошукові сервіси, класифікатори, Вікі-проекти, карти знань, соціальні медіа-сховища, блоги, ресурси соціальних мереж тощо).

Дослідження переконують, що людина в розвинутому цифровому світі проводить за переглядом цифрових медіа 5, 7 годин на день. Треба додати, що цей показник подвоюється за останні 7 років (Mary Meeker. Takes You on a Tour of the 2015 Internet Trends Report) [80, с. 7]. Активність інтернет-користувачів, зазвичай, зосереджується на віртуальному контенті та обміні ним, на класифікації та створенні власного контенту, фан-творчості, мемів, рецензій та рейтингів. За цих обставин найбільш активною і мобільною групою інтернет-користувачів виявляється молодь у віці 12-24 роки, тобто учні ЗЗСО та студенти ЗВО. І це виправдано, бо суспільство «висуває нові вимоги: уміти співпрацювати, ефективно працювати як індивідуально, так і в команді, знаходити спільні рішення, розв'язувати конфлікти на основі узгодженості позицій та врахування інтересів, формулювати, аргументувати

й обстоювати власну думку» [80, с. 7].

За ідеями багатьох учених, найбільш сприятливим періодом для опанування широких соціальних зв'язків і відносин, самовизначення молоді особи в суспільстві є підлітковий вік. Зокрема, через те, що у підлітка провідний вид діяльності пов'язаний із спілкуванням з однолітками, складається нова соціальна ситуація розвитку, на основі якої будуються міжособистісні стосунки, що характерні, насамперед, зі зміною внутрішньої позиції стосовно школи і навчання, бо при цьому підліток надає особливого значення спілкуванню. Саме у спілкуванні з однолітками він розширює межі своїх знань, сам розвивається в розумовому плані, ділячись зі своїми знаннями і демонструючи вже опановані способи розумової діяльності. За цих обставин, спілкуючись зі своїми однолітками і товаришами, підліток опановує різні форми можливої взаємодії між людьми, вчиться оцінювати можливі результати своїх і чужих вчинків, висловлювань, емоційного прояву тощо.

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 синергійний 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.

Системно наукова основа механізмів вивчення соціальних мереж була започаткована у працях провідних соціологів ще в 30-х роках ХХ століття. У ході дослідження природи соціальних мереж були праці, наприклад, Дж.

Морено [**Ошибка! Источник ссылки не найден.**], в яких автор будував вперше просторові форми соціальних мереж. Ці теоретико-методологічні основи аналізу соціальних мереж стали основою і понині залишилися базою для цього напрямку наукових досліджень з виокремленого напрямку в соціальній філософії.

Дж. Морено запровадив термін «соціограма», надаючи йому змісту схематичного зображення міжособистісних відносин у соціальній групі, а термін «соціальна мережа» в 1954 р. ввів Джеймс Барнс [83]. Сутність, яку вкладав автор у це поняття, досить повно і достатньо виважено відповідає нинішньому визначенню соціальних мереж. Вперше соціальні мережі досліджувалися наприкінці 40-х років ХХ ст., ще до створення Інтернету, внаслідок чого були опубліковані основоположні матеріали за цією тематикою [93], згідно яких М. Грановеттер визначив, що всередині соціальних мереж слабкі зв'язки мають більше значення, аніж сильні. Вагомішу аргументацію на користь твердження про силу слабких зв'язків запропонував Рональд Берт (США) у своїй теорії «структурних дір» [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, але 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 звужити 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.

З урахуванням зазначеного, електронна соціальна мережа (ЕСМ) являє собою «інтерактивний, із великою кількістю користувачів веб-сайт, контент якого наповнюється самими учасниками. Сайт є автоматизованим соціальним середовищем, яке дає можливість спілкуватися групі користувачів, об'єднаних загальним інтересом» [80, с. 12].

Враховуючи зазначене, можна констатувати наступну еволюцію феномену соціальної мережі як самоорганізованої гнучкої системи соціальних відносин:

1 – показано, що функціональні, морфологічні та змістові особливості соціальної мережі завжди знаходяться у безпосередній залежності від тих типів комунікаційних зв'язків, які є для неї домінуючими, оскільки мережа

утворюється і підтримується не лише і не стільки за рахунок безпосереднього приєднання до неї індивідів і їх груп, скільки за рахунок формування в цих індивідів (або їхніх груп) інтерпретаційних скриптів для комунікаційного обміну;

2 – усі наявні на теперішній час соціальні мережі можна розділити на два види: а) віртуальні, що передбачають кібернетичний варіант комунікації у форматі Інтернету (міжособистісна, міжгрупова, масова); б) реальні (профільні організації; професійні утворення; дозвільні утворення);

3 – виокремлено якісні і кількісні характеристики соціальної мережі як суб'єктивного образу міжособистісних взаємодій і її вікову динаміку. До таких структурних і функціональних характеристик соціальної мережі людини варто віднести: обсяг контактів, об'єкт взаємодії, зміст міжособистісних взаємодій, взаємність, близькість або дистанціювання, емоційну забарвленість інтенсивність міжособистісних взаємодій, згуртованість мережі;

4 – періодичність соціальної мережі, інформаційно-аналітична та фінансова доступність, глобальність, демократичність, наявність зворотного зв'язку.

Таким чином, на основі виокремлених узагальнень і перспектив упровадження соціальних мереж в галузі освіти можемо зробити такі висновки:

1. Соціальна мережа, як елемент соціального середовища, пов'язує дві системи: людину і суспільство.

2. Соціальні мережі є основними об'єктами, які функціонують над і поза глобальною мережею Інтернет.

3. Структурними та функціональними характеристиками соціальної мережі людини можуть виступати: обсяг контактів, об'єкти взаємодії, зміст взаємодії, емоційна забарвленість, інтенсивність міжособистісних взаємодій.

4. З погляду соціальної психології «соціальна мережа» є егоцентричною мережею, в якій всі її члени згруповуються і організовують взаємодію навколо однієї людини, тобто соціальна мережа визначена як специфічний набір зв'язків людини з певним колом інших людей, що впливають на соціальну поведінку цієї людини.

5. Враховуючи позиції соціології, ЕСМ є своєрідним соціальним капіталом людини, у якій відбувається обмін нематеріальними ресурсами.

6. Аналіз основних взаємодій, які відбуваються у мережі між її членами, може бути основою для формування уявлення про зміст і цілепокладання міжособистісної взаємодії.

7. Враження, що ЕСМ людина використовує для побудови у першу чергу відносин, близького спілкування, комунікацій є хибним, бо обсяг міжособистісних взаємодій людини є скінченим і в різному віці змінюється в межах від 4 до 14 осіб. Отже, людина не може підтримувати спілкування із сотнею осіб, котрі є її «друзями». Однак, вона може шукати соціальну підтримку: інформаційну підтримку; пораду; емоційну підтримку; інструментальну підтримку, а також аудиторію для самовираження, ресурси для власного розвитку.

8. У старшому шкільному віці здійснюється диференціація контактів людини: кількість близьких стосунків зменшується. Відтак, очевидним є віднесення ЕСМ до перспективних запроваджень у процесі формування інформаційно-освітнього середовища навчання старшокласників.

9. ЕСМ проявляють і мають ціннісний потенціал у зв'язку із накопиченням і реалізацією соціомережного капіталу та дифузії інновацій, що охоплюють освітню та науково-інноваційну сферу сучасного суспільства.

10. Тематичну профільну електронну соціальну мережу можна представити як сукупність множин: людей-учасників, інструментів мережі, активностей, компетенцій. У ході аналізу ЕСМ варто використовувати певні показники компетентності: частоту відвідування; час, витрачений на

відвідування мережі; кількість акторів, вік основної аудиторії; показник тематичного спілкування; показник самостійної активності щодо компетентності та залучати методи тематичного аналізу тексту.

З погляду привабливості соціальних мереж для навчального середовища виконано велику кількість досліджень і виокремлено низку положень психологічних, соціальних і педагогічних аргументів, серед яких найбільш переконливими є наступні:

1. Соціальні мережі надають безкоштовне користування сервером для зберігання цифрових даних.

2. ЕСМ популярні серед молоді. Для учнів вони є комфортним, зручним, позитивно налаштованим, звичним середовищем.

3. Використовуючи ЕСМ як засіб навчання, учні вдосконалюють уміння, формують навички: правильно і творчо використовувати дані для вирішення проблем, спільно створювати навчальний контент, залучати інших та брати участь самим у проєктах через різні комунікації, планувати. Різноманітність демонстраційних можливостей (зображення, музика, відео-експерименти, лекції, доповіді) підтримується великим вибором різних застосунків. Крім того, існують можливості фільтрації інформації, відстеження освітньої активності окремих учасників та моніторингу оновлень контенту, спостереження та координації роботи.

4. Дискусія, розпочата на очному занятті, може бути продовжена в соціальній мережі, що дає можливість продовжити час в активному навчанні, в учителя з'являється можливість проводити лекційні заняття в інтерактивному режимі, навчання набуває ознак безперервності.

5. Віртуальна навчальна група, створена в ЕСМ, завжди доступна за умови використання мобільного Інтернету.

6. У вчителя з'являється можливість одержати більше інформації про особистість учня, його інтереси і захоплення, плани на майбутнє.

Таке узагальнення знайшло своє підтвердження у результатах дисертаційних досліджень, зокрема Г. А. Кучаковської [43], яка отримала позитивні результати у використанні ЕСМ з метою розвитку персоніфікованого навчального середовища, створення його портфолію та навчального контенту дисципліни, адаптованого для студента. Н. Т.

Тверезовська проаналізувала різні підходи для використання ЕСМ у процесі підготовки майбутніх учителів інформатичних дисциплін, що суттєво підвищує інтерес студентів до самостійної позааудиторної роботи внаслідок «інтеграції навчально-методичних матеріалів у соціальні мережі» [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: формування і широке впровадження єдиного освітнього інформаційного простору України та забезпечення належного наукового супроводу цих процесів; розгортання та удосконалення необхідних елементів інфраструктури регіональних інформаційних і телекомунікаційних мереж, взаємопов'язаних як між собою, так і з глобальною мережею Інтернет, що дозволить подолати «цифрову нерівність» у різних регіонах України, зокрема в сільській місцевості; низький рівень інформаційно-комунікаційно-технологічних компетентностей (ІКТ-компетентностей) та цифрових компетентностей населення, застосування

застарілих підходів у навчанні та низька мотивація суб'єктів навчального процесу щодо використання прогресивних ІКТ; фактична несформованість цілісної національної політики застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освіті, недосконала нормативно-правова база, що не забезпечує побудову інформаційного суспільства та, як наслідок, гальмує цифровізацію освіти в Україні» [9].

Співставляючи можливості засобів ІКТ, їх конкретизації на рівні ЕСМ та освітніх результатів як орієнтирів навчання, слід виокремити педагогічно доцільні практичні навчальні завдання та окреслити 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.

Виокремлені і згруповані в таблиці 4.1 освітні результати, одержані завдяки ЕСМ, достатньо науково обґрунтовані в серії публікацій В. Бикова, О. Спіріна, О. Пінчук [REF_Ref177448615 \r \h * MERGEFORMAT 9], В. Бикова, О. Бурова [REF_Ref177450048 \r \h * MERGEFORMAT 6], В. Бикова та ін. [REF_Ref177450053 \r \h * MERGEFORMAT 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.

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	Інформаційно-пошукові	Доступ до великого обсягу інформації та систематизованого досвіду інших людей (спільний пошук інформації, спільне зберігання закладок)		Розвиток пізнавальної активності учнів			Використання критеріїв та показників достовірності інформації, уміння оцінювати, аналізувати, зіставляти інформацію з різних джерел			Готовність і здатність учнів до саморозвитку та самоосвіти на основі мотивації до навчання і пізнання
			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)	Формування аналітичних здібностей		Формування дослідницьких навичок				
Телекомунікаційні		Організація активного комунікаційного процесу (форум, телеконференція, створення та підтримка блогу)		Формування комунікаційних навичок	Формування організаційно-практичних 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	Уміння провадити спільну інформаційну діяльність, працювати індивідуально та в групі	Розвиток навичок проектної та дослідницької діяльності	
Моделювальні		Конструювання нових знань				Формування дослідницьких навичок		Уміння користуватися сервісами у власній діяльності		
Контролюючі				Формування вміння самоперевірки			Формування відповідального ставлення до навчання			

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] результатів дослідження та розроблення з напрямку науково-обґрунтованих методик використання сервісів відкритих цифрових систем, визначення ставлення науковців до моделі публікацій з відкритим доступом та до використання інструментів в оцінюванні результатів соціогуманітарних досліджень, зокрема психолого-педагогічних.

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. Глобальний характер суспільного розвитку виводить на перше місце серед основних тенденцій і пріоритетів у розвитку людства на початку XXI ст. потребу у розвитку людини [15], на відміну від попередніх етапів, коли переважали інтереси отримання засобів фізичного життя, засобів виробництва та фінансово-економічних засобів забезпечення умов проживання тощо.

Кожна людина у ході своєї життєдіяльності так чи інакше відшуковує механізми, які дають їй змогу захиститися або адаптуватися до складності проживання у суспільстві. Іноді ці механізми заважають нам відчувати, наскільки швидко і помітно змінюється світ, що оточує нас, і таким чином позбавляють нас можливостей відчувати навколишнє середовище, в якому ми проживаємо, а, відповідно, і потребу в удосконаленні старих (попередніх) рішень та ідей або створювати нові. І в першу чергу це стосується нових, інформаційно-комунікативних технологій, що супроводжують нас у всіх сферах життя і діяльності і, безперечно, впливають не лише на сьогодення, а й на майбутнє. За цих умов значна увага має приділятися інноваційним підходам до вирішення проблем в освітній галузі [3], звичайно й у вирішенні якості освіти, організації освітнього процесу і підготовці майбутніх фахівців [77]. Однак, і дотепер взаємодія людини і засобів ІКТ ще не стала вагомим складником загальної системи освіти та її якості, оскільки спостерігається недостатнє узагальнення її нерозуміння та особливостей мережних технологій як засобу та середовища діяльності людини [14].

Визначення ролі інформаційних мереж, їхнього місця в житті людини призвело до зміщення акцентів уваги проектувальників мереж у бік людиноцентричного характеру їх побудови й ефективного використання та зумовило до потреби запровадження не лише поняття «інтеграція мереж», а й до появи нового поняття «інтегрована людиноцентрична мережа». Відтак, така нова «інтегрована мережа нового типу стає не пасивним, а активним елементом інноваційних процесів, оскільки в ній значно виразніше втілюється зміна характеру сучасної творчості» [80, с. 20].

Усі такі види діяльності людини розв'язуються у зв'язку з появою нових ідей, нових інтелектуальних продуктів, котрі навіть у процесі створення не жорстко локалізовані, а є відносно відкритими і не захищеними від зовнішнього впливу. Розвиток цього уявлення є непростим завданням і вимагає оцінки, усвідомлення минулого й теперішнього впливу науки і технологій на різні складники існування людини та її діяльності.

Для з'ясування фундаментальних змін і викликів системи освіти достатньо визнати факт виникнення якісно нового інформаційного утворення, подібного до того, що започатковане було у 1995 р. групою розвинутих держав [41]. За їхнім задумом була створена глобальна інформаційна інфраструктура, яка складає інтегровану загальноосвітню інформаційну мережу масового обслуговування населення планети на засадах інтеграції глобальних і регіональних ІКТ та систем цифрового телебачення, супутникових систем і мобільного зв'язку, які дозволяють базові технології інфраструктури поділити на: комп'ютерну; телекомунікаційну; побутових електронних приладів; застосування інформації або серверів-індустрію змісту чи застосування; «Інтернет речей».

Запровадження комп'ютерних мереж в освітній сфері потребує розроблення новітніх освітніх та навчальних програм, використання інтернет-технологій у навчальному процесі, створення електронних бібліотек, довідково-інформаційних систем, систем менеджменту в освіті з автоматизацією та інформаційним супроводженням документів про освіту з використанням спеціалізованих банків даних і знань, дистанційним навчанням [7], створенням відповідних ресурсних центрів [65], неформальною освітою із застосуванням соціальних мереж.

З-поміж інших технологій найхарактернішою освітньою технологією виокремлюється інформаційна мережа *дистанційного навчання*, що проявляє такі риси:

- дистанційна форма навчання не є альтернативною, а доповнює звичну;
- дистанційне навчання не залежить від географічних кордонів;
- ця форма навчання вже зараз є масовою і водночас індивідуальною, тобто кожний учень здобуває необхідні саме йому знання з індивідуальною швидкістю;
- ця форма навчання має мотиваційну основу, вона є ефективною для людей, зацікавлених набути саме ці знання з метою подальшої їхньої реалізації для здійснення професійної кар'єри;

Зазначена технологія дистанційного навчання є привабливою, оскільки:

- вона є високотехнологічною стосовно потреб ринку праці, що швидко змінюється;
- суттєво перевершує традиційну відносно можливостей забезпечення обсягів знань із світових баз даних і баз знань;
- характерна великою швидкістю оновлення знань;
- дає змогу з максимальною ефективністю використовувати особливий досвід провідних фахівців у будь-якій сфері діяльності.

Особливого розвитку дистанційне навчання зазнає із розвитком і поширенням хмарних технологій, які більшою мірою підвищують гнучкість можливостей та їх ефективність, однак, вони вимагають одночасно необхідну зміну функцій мережі з інструментальної на партнерську, з мереж центричного проєктування і використання на людиноцентричне [42].

Як свідчать результати досліджень тенденцій змін у навчальних технологіях, виконані компанією Brandon Hall Group у 2016 р. у сфері e-Learning [98], хмари, соціальні мережі, мобільні технології та ін. створили велику кількість можливостей для нового досвіду навчання таким чином, що технологія стала найвищим пріоритетом в аспекті навчання і розвитку. Зазначене підтверджує неухильний розвиток інформаційно-комунікативних і соціальних мереж у сучасному житті в усіх сферах її діяльності. Проте слід виокремити і їх перспективи і тенденції розвитку мереж, оскільки їх проєктування та розроблення не є миттєвим, а можливий вплив може бути значущим на глобальні тенденції еволюції цивілізації. Зокрема, загальновизнаною слід вважати ту обставину, що дедалі більшого значення набувають інтелектуальні мережі для використання в різних сферах діяльності людини.

Інформаційні та інтелектуальні суспільні мережі підтримують наукові та прикладні дослідницькі проєкти, однаковою мірою і освітні, котрі:

- стосуються нових знань стосовно інтеграції і спільного розвитку соціальних і технічних систем, особливо з тих, що мають достатній потенціал трансформації в освітні і дослідницькі, поліпшення якості життя;

- можуть розвивати можливості людини і техніки, створювати, робити відкриття і користуватися знаннями вдосконалення здібностей представляти, збирати, зберігати, організовувати, візуалізувати та спілкуватися стосовно інформації;

- підвищують рівень розвитку інформаційних технологій у науці й техніці;

- підвищують рівень знань стосовно автономної, правильної та гнучкої роботи комп'ютерних систем.

Програма передбачала фінансування різних проєктів у трьох головних технічних галузях: 1 – антропоцентрична комп'ютеризація; 2 – інтеграція інформації та інформатика; 3 – робастний інтелект, а також ще двох перехресних технічних галузей: 4 – взаємодія людей та/або роботів і 5 – безпека та захист інформації.

Однак, внаслідок швидких змін, що відбулися в цей час у реальному житті, були внесені корективи і в остаточний розподіл тем Програми, де замість галузі IRS була виокремлена нова галузь – Cyber-Human Systems, тобто була внесена тема «система людина-кіберпростір», котра виявилася досить прогресуючою сучасною тенденцією у зміні технологій [84].

Таким чином, у напрямі *антропоцентричної комп'ютеризації* проєкти охоплюють достатньо широкий перелік проблем з комп'ютерної науки та інформаційних технологій, які поєднуються спільною рисою: людина (особа, команда, спільнота) бере активну і безпосередню участь і одночасно є невід'ємною частиною всіх етапів розвитку інформаційних технологій і їх запровадження; люди розробляють нові технології; люди користуються цими технологіями; люди очікують їхні переваги та трансформують ці знання в наступні покоління їхніх систем, котрі є наслідком прогресивного розвитку попередніх. Таким чином, нові інформаційні технології та спільноти людей еволюціонують і поєднуються, залучаючи одне одного до прогресу. Внаслідок цього, можна з упевненістю говорити, що проєкт інформаційних технологій має втілювати цінності та вимоги людини, а антропоцентричні технології можуть

дати змогу людині використовувати переваги комп'ютерної техніки, забезпечують повноцінну участь людей з обмеженими фізичними можливостями у вирішенні актуальних проблем, сприяють незалежності кожного виконавця на фоні соціальних відносин та автономії.

Напрямок *інтеграція інформації та інформатика* враховує, що цифровий контент має різні етапи розвитку і зрілості, може відповідати різноманітним потребам і завданням. До питань, що відносяться до цієї галузі, головну увагу слід приділити і таким (хоча й вони не вичерпують весь її перелік):

- « - трансформація первинних даних в інформацію та знання;
- створення нових форм цифрового контенту, представлення цифрового контенту, доступ до об'єктних структур, надання послуг, презентації і засоби аналізу;
- довгострокове зберігання і архівування цінних інформаційних ресурсів;
- моделі інформаційних структур (наприклад, для відтворення минулих подій), культур, об'єктів і місць в археології, історії, геології та екології;
- зберігання, відтворення, оновлення та відкриття даних, тексту, мови, мультимедіа, багатовимірних структур і потоків;
- одержання структурованої інформації з неструктурованих джерел;
- винайдення, синтез, анотування та візуалізація інформації та знань;
- алгоритми персоналізації, організації, навігації пошуку, інтерпретації та презентації інформації різних видів різними методами;
- дизайн, управління інформаційними інфраструктурами, включно з інформаційним потоком, адаптивною еволюцією та можливістю взаємодії;
- середовище користування знаннями для науки та техніки;
- дослідження інформаційної інтеграції, що зводиться до єдиного інтерфейсу;
- візуалізація інформації та візуальна аналітика;
- дослідження інформаційної інтеграції з питань стихійних лих, пошкоджень засобів телекомунікації, проблем в передаванні повідомлень, втраті даних» [80, с. 24].

Напрямок робастного інтелекту охоплює обчислювальний інтелект і моделювання здібностей людини, що ілюструють інтелект та адаптивність у неструктурованих і нестабільних середовищах. Цей напрям охоплює навчання, теорію, проектування і застосування загального, інтегрованого, інтелектуального сприйняття, комунікації та обґрунтування можливостей, що не обмежені якоюсь проблемою.

Новий напрям – «системи людина – кіберпростір (CHS)», виявлений як доволі перспективний, що швидко розвивається і часто визначається як передовий рубіж досліджень, розвивається усіма програмами як інтерфейс «людина-комп'ютер», універсальний доступ, цифрове суспільство та технології, авторське право в інформаційній сфері, взаємодія людей та/або роботів. Виходячи із зазначеного, можна окреслити тенденції виникнення напрямку CHS як проєктів у тривимірному просторі «людина – комп'ютер – середовище».

Варто наголосити, що наведені освітні розробки і результати їхніх характеристик актуалізують наукові дослідження з проблем розвитку інтернет-орієнтованих форм навчання учнів у ЗЗСО. Модернізація і розвиток освіти мають набути випереджального безперервного характеру, гнучко реагувати на всі процеси, що відбуваються в Україні і світі, що найближчим часом можуть стати ефективним повсякденним інструментарієм в освітньому процесі. Широке запровадження ІКТ в освітньому процесі збагатить ресурси ЕСМ, котрі становлять автоматизоване соціальне середовище, що дає змогу спілкуватися групі користувачів і швидко обмінюватися новим освітнім інструментарієм, збагатити індивідуальне і групове навчання, а в підсумку дати новий поштовх у розвитку природничо-математичної освіти у ЗЗСО та формуванні в учнів 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., а в умовах інформаційного суспільства процес навчання виявляється повністю «зануреним» у інформаційно-освітнє середовище і поза ним розглядатися не може.

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 в інформаційних послугах і сервісах освітнього характеру) та особистісно орієнтовану (педагогічна система, в якій між суб'єктами і всіма її компонентами встановлюються і проявляються взаємозв'язки і відносини у зв'язку із інформаційною діяльністю з метою одержання певних освітніх результатів) 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

засобів навчання слід віднести: електронні освітні ресурси; освітні інтернет-ресурси; необхідне комп'ютерне обладнання; 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) та навчальної діяльності учнів в інформаційно-комунікаційному предметному середовищі навчання фізики. У цьому середовищі здійснюється надання навчальної інформації, реалізується комунікація між усіма учасниками освітнього процесу, всі сприймають цю інформацію 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, який охоплює демонстраційний експеримент, фронтальні лабораторні роботи, лабораторний практикум, експериментальні завдання та домашні дослідження і спостереження. 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), який є засобом навчання, що базується на навчальній програмі та методичній системі і представляє собою комплекс електронних підручників, електронних навчальних посібників та програмно-методичних засобів.

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 розвитку 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);
- формування досвіду спільної діяльності (спільне формування, редагування та використання в мережі текстових документів, електронних таблиць, презентацій, графічних зображень, фото- і відео сервісів; створення гіпертекстових об'єктів за допомогою засобів wiki-технологій).

Таким чином, використання ІКТ в освітньому процесі природничих дисциплін вимагає потребу в наповненні інформаційного середовища конкретним навчальним матеріалом; розроблення методики запровадження і використання віртуальних лабораторій у ході інтегрованого вивчення природничих дисциплін та виокремленого вивчення кожної окремо взятої навчальної дисципліни [39]. Окрім дидактичного потенціалу інформаційно-освітнього середовища, пов'язаного з особистісною заданістю середовища, можливостями ІОС з питань індивідуалізації навчального матеріалу та способів його опрацювання на всіх етапах дидактичного циклу та інтерактивністю й комунікативністю ІОС, що забезпечують постійну взаємодію учасників освітнього процесу між собою та з програмними засобами і інформаційними ресурсами, привертають увагу і такі запровадження сервісів ЕСМ, як професійна діяльність учителя, яка має спрямовуватися на реалізацію нових моделей діяльності. До того ж учитель має розуміти нові формати перебігу інформаційних і комунікаційних процесів, організацію різноманітних освітніх взаємодій; не менш важливим аспектом в організації освітнього процесу

засобами ЕСМ є педагогічно виважений супровід і забезпечення самостійної роботи учнів та управління освітньою діяльністю в межах інформаційної мережної взаємодії, бо нова інформація не стане «знанням» учня доти, поки ці фрагменти інформації не будуть інтегровані у вже наявний багаж особистісних знань. Якраз зазначене вимагає від учителя нових компетенцій і, відповідно, нового рівня професійних компетентностей та умінь проєктувати діяльність з використанням нових інструментів і засобів ІКТ, ефективного розв'язання професійних педагогічних завдань.

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.

Крім того, майбутньому вчителю природничих дисциплін, зокрема і фізики, варто чітко усвідомлювати психолого-педагогічні особливості інтерактивної взаємодії учнів з електронними ресурсами предметного середовища, брати до уваги ситуацію інформаційної надлишковості в навчальній діяльності та в умовах різноманіття форм подання цифрових ресурсів, уміти «встановлювати методичні та технологічні зв'язки з ресурсами ... інформаційного освітнього середовища (електронних бібліотек, освітніх порталів, сайтів, мережних депозитаріїв, а також визначати обґрунтовану потребу в розробці власних оригінальних електронних освітніх ресурсів» [60, с. 43].

Треба констатувати і те, що в інформаційно-освітньому середовищі у першу чергу зміни зазнають інформаційні умови перебігу навчального процесу [72], бо засоби мережних технологій надають учням нові можливості, підвищуючи результативність їхньої навчальної діяльності, а також для здійснення соціальної взаємодії, удосконалення освітньої мобільності. За цих обставин учителю слід здійснювати комунікативні дії, спрямовані не лише на безпосередню взаємодію з учнями в класі, а й на створення в мережі особливих умов, що активізують і відчутно розширюють діяльнісну основу їх самостійної роботи, супроводжуючи і підтримуючи при цьому учнів, з урахуванням тих проблем і труднощів, що виникають при цьому у ході самостійної роботи та спільної роботи над проєктним завданням внаслідок використання Google-застосунків, участі в онлайн-дискусіях; отримання онлайн-консультацій, застосування ЕСМ. Зазначені обставини, зрозуміло, вимагають змін й у діяльності вчителя, бо це пов'язано з проєктуванням і підтриманням мережної освітньої комунікації учнів, пов'язаної з вирішенням освітніх завдань.

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 соціальних сервісів Інтернет з урахуванням розвитку інформаційно-освітнього середовища як сфери плідної соціальної взаємодії учнів з урахуванням нових способів їхньої навчально-пізнавальної діяльності досліджено О. М. Соколюк [74]. Дослідниця на основі співставлення можливостей засобів ІКТ, їхньої конкретизації на рівні ЕСМ і освітніх результатів як орієнтирів навчання [68, с. 27], виокремила педагогічно доцільні практичні навчальні завдання і визначила організаційні форми, які внаслідок

запровадження ЕСМ є найбільш ефективними (див. табл. 4.1), показала групи серверів, які доцільно запроваджувати під час вивчення нового матеріалу; повторення, узагальнення та систематизації знань з фізики; з метою формування умінь і навичок; контролю навчальних досягнень та організації самостійної навчальної діяльності у процесі вивчення фізики [74, с. 61].

В результаті підвищення якості та обсягів навчальної комунікації і взаємодії в ЕСМ з використанням соціальних сервісів електронних мереж у вчителя з'являються можливості:

- ставити учням навчальні завдання, націлені на формування здатності до сприймання, аналізу й узагальнення інформації, постановці мети, вибору способів їх вирішення;
- організувати групову роботу у вигляді дослідницьких проєктів, що сприяє колективній співпраці;
- розвивати вміння організаційно-управлінської діяльності, здатність приймати рішення в нестандартних ситуаціях і готовність нести за них відповідальність;
- стимулювати накопичення у учнів досвіду участі в дискусіях, представлення матеріалів своїх досліджень за допомогою інтернет-сервісів, формувати навички громадської думки в умовах активної навчальної позакласної комунікації в ЕСМ.

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]. До того ж важливим у цьому разі, що заслуговує на особливу увагу, є діяльність викладача (вчителя) як куратора з наступними елементами, що кардинально змінюють освітню діяльність, перетворюючи вчителя на співавтора та експерта.

Отже, запровадження ЕСМ для реалізації освітнього процесу змінює функції вчителя, який з носія готових знань трансформується в організатора спільної навчально-пізнавальної діяльності учнів, коли 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 вагомую 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 різнорідних 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 і на першій своїй стадії містить методичні рекомендації щодо виконання лабораторних робіт традиційним способом і онлайн, віртуальні лабораторії, надає інформаційну підтримку щодо використання тематичних наборів обладнання і цифрових вимірювальних комплексів. 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.

За цих умов об'єктом дослідження є електронний освітній ресурс «Фізика. Легко», який об'єднує декілька різнорідних компонентів навчання, таких як технічні засоби навчання, методичні рекомендації до виконання експериментів, віртуальні лабораторії, навчальні відео матеріали і т.п.

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 проекту слугує апробація сучасного освітнього середовища, побудованого на основі електронного освітнього ресурсу, до якого також входить сучасне лабораторне обладнання для кабінетів фізики закладів загальної середньої освіти, цифровий вимірювальний комплекс, віртуальна фізична лабораторія та інструментарій для виконання лабораторних робіт в режимі онлайн і формування нового рівня природничо-математичної освіти та підвищення її якості через упровадження в освітній процес сучасних засобів освітньої діяльності, побудованих і діючих, зокрема, на базі інформаційно-комунікаційних технологій.

Цілі проекту 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 проекту 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: *теоретичні* – аналіз фахової та психолого-педагогічної літератури, вивчення, порівняння й узагальнення теоретичних та експериментальних даних, аналіз освітнього процесу, педагогічна рефлексія; *емпіричні* – спостереження за навчально-виховною практикою, анкетування, тестування учнів, вчителів та батьків, інтерв'ю, 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, що поєднують знання щодо використання в процесі вивчення шкільних навчальних дисциплін комп'ютерно орієнтованих засобів навчання на базі сучасних комп'ютерів та телекомунікаційних мереж 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.

У ході дослідження *засадничими виступали наступні принципи*:

- добровільності, коли кожен суб'єкт добровільно висловлює намір прийняти участь у проєкті та стає учасником після укладання відповідної угоди з

організаторами;

- колективного використання ресурсів, згідно якого кожен учасник проєкту під час укладання угоди визначає, які ресурси та послуги він надає для спільного використання й отримує від інших учасників;
- індивідуальні цілі учасників, котрі передбачають, що кожен учасник проєкту може розробити та реалізовувати власну програму досліджень в рамках загальної програми, за умови виконання взятих на себе зобов'язань. Організатори гарантують вільне надання усіх первинних (додатково не оброблених) експериментальних даних зацікавленим учасникам для подальшого їх наукового опрацювання;
- авторське право передбачає, що організатори та всі учасники зобов'язуються дотримуватись законодавства про авторські права. Усі права на надані та розроблені під час проєкту об'єкти інтелектуальної власності належать їх авторам;
- відкритості, в якій інформація про учасників та проєктну діяльність доступна для всіх учасників, публікується на офіційному сайті (за винятком персональних приватних даних та індивідуальних результатів навчання).

Оцінювання та узагальнення результатів реалізації проєкту передбачає:

- апробацію результатів дослідження;
- кількісний та якісний аналіз, системний аналіз оцінювання впровадження сучасних засобів навчання;
- побудову моделі організації освітнього процесу з використанням сучасних засобів навчання на основі отриманих результатів;
- порівняння результатів реалізації проєкту з поставленими метою та завданнями;
- підготовка та видання посібників, методичних рекомендацій щодо використання теоретичних та практичних здобутків пілотного проєкту «Електронний освітній ресурс «Фізика. Легко» – основа сучасного навчального середовища при вивченні фізики».

Наукова новизна та теоретична значущість освітнього Проєкту полягає в тому, що вперше запропоновано способи застосування комп'ютерної підтримки у навчальному процесі та розкрито технологію їх запровадження на уроках фізики, охарактеризовано дидактичну і методичну цінність кожного із запропонованих 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 заяву 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 і взаємопов'язаних процесів (організаційно-правових, соціально-економічних, навчально-методичних, науково-технічних, виробничих та управлінських), котрі спрямовані 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 і не лише на формування умінь і навичок у кожного учня, а спрямоване на всебічний розвиток особистості учня, на формування у нього творчого мислення та ініціативності, критичного мислення і компетентності у вирішенні різноманітних життєвих ситуацій 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.

Таким чином, для розв'язання низки проблем на сучасному етапі розвитку системи освіти в Україні поряд з вимогами інформатизації та цифровізації освітнього середовища треба в першу чергу створити необхідну для цього відповідну навчально-методичну базу, що передбачає стійку платформу, і не лише для впровадження ІКТ, а й для їх успішного впливу на всі аспекти навчального процесу, а також для розвитку всіх видів діяльності учителів, батьків і учнів, удосконалення самостійної пізнавальної діяльності учнів, створення таких умов, щоб така діяльність набула б ознаки дослідницької, яка дає можливість учням, як суб'єктам освітнього процесу, самостійно вирішувати питання побудови власної траєкторії навчання.

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 в режимі онлайн з метою формування нового рівня природничо-математичної освіти і підвищення її якості 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 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.

Враховуючи результати вітчизняного й зарубіжного досвіду та експертні оцінки і моніторинг якості середньої освіти в Україні, з упевненістю можна вже зараз стверджувати, що найбільш успішними в найближчій перспективі будуть ті фахівці з вищою освітою, котрі здатні навчатися упродовж всього життя і можуть критично мислити, уміють не лише виявляти проблеми, а й бути готовими до досягнення успіхів в ході їх вирішення, уміють плідно спілкуватися в багатокультурному середовищі й, безперечно, на належному рівні володіють сучасними інформаційними, комунікаційними і цифровими

технологіями [31, с. 4].

На сьогодні можемо констатувати, що середня школа, з одного боку, переобтяжена навчальними предметами, а з іншого боку – учень, навчаючись в школі, знайомиться суто із конкретною інформацією і матеріалом, але він не вміє використовувати їх у своєму житті, тобто організація і, головне, реалізація освітнього процесу в школі не мотивує учнів до навчання, а матеріал підручника затеоретизований, переобтяжений другорядним фактологічним матеріалом. Тут варто застерегти, що зазначена обставина стосується як змістової, так і процесуальної складової освітнього процесу взагалі з природничих дисциплін, зокрема і з фізики, хімії, біології.

Передбачувані та запроваджувані особистісно-орієнтований і діяльнісний підходи, що мали б достатньо ефективно спрацювати в освітньому процесі саме з природничих дисциплін, не дають бажаного результату. А між іншим саме для природничих дисциплін ці підходи дають і мають великі і необмежені можливості з метою формування в учнів дієвих практичних умінь і навичок, оскільки і під час вивчення окремо взятих дисциплін – фізики, хімії, біології, чи в ході інтегрованого їх опанування старшокласниками, методика навчання передбачає досить великий обсяг індивідуальної самостійної роботи: обов'язкові лабораторні роботи, роботи фізичного практикуму, самостійні індивідуальні завдання пошукового і дослідницького характеру, навчальні проєкти тощо.

Відтак, зазначені обставини мають на меті поставити як досить вагому проблему вдосконалення усіх аспектів освітнього процесу з природничих дисциплін, аби вони вирішувалися з урахуванням сучасних тенденцій розвитку передових педагогічних технологій та ефективних напрямків удосконалення основних складових природничої освіти та її комп'ютеризації, що веде до інформатизації та цифровізації і, безперечно, розвиває інтегративні процеси в освіті, що поєднують природничу і гуманітарну компоненту, формуючи і розвиваючи в учнів пошукову дослідницьку діяльність, професійні предметні компетентності та формуючи інтегровані уявлення про єдину картину

оточуючого світу.

Маємо зазначити, що у дидактиці розглядаються різні аспекти комп'ютеризації навчання та створення відповідного полікомпонентного навчального середовища: проєктування автоматизованих і спеціальних навчальних середовищ (І. Роберт, Т. Сергеева); створення умов для формування креативності особистості у навчанні в інформаційно-освітньому середовищі (І. Захарова, К. Кречетнікова, Е. Полат); організація та управління навчальною діяльністю в комп'ютерно-орієнтованому середовищі (В. Биков, С. Величко, М. Жалдак, Ю. Жук, О. Іваницький); проєктування інформаційно-освітнього середовища (Ю. Жук, В. Заболотний, О. Пінчук, О. Соколюк); використання комп'ютерного моделювання явищ і процесів (О. Гриб'юк, Г. Громко, С. Литвинова) та інші. Проводяться пошуки для визначення функцій, які можна покласти на ІКТ у навчальному процесі (В. Андрущенко, Г. Балл, В. Биков, А. Гуржій, М. Жалдак, Ю. Рамський, О. Співаковський та ін.); досліджуються особливості діяльності та спілкування з ІКТ (Ю. Машбиць); створюються теорії навчання на основі ІКТ; розробляються і впроваджуються комп'ютерно-орієнтовані засоби, системи і методики навчання.

Проблеми використання ІКТ у навчанні досліджуються і за кордоном, але там вони по іншому подаються і мають дещо інше спрямування, хоча й достатньо відбивають сутність актуальних проблем, зокрема: виявлення перешкод у запровадженні ІКТ, проблема професійного розвитку вчителів у процесі інтеграції ІКТ в освіту, відмінності в ставленні й самооцінці майбутніх учителів стосовно до запровадження ІКТ в освіті, розробка інструментарію для вимірювання ІКТ компетентностей педагогічних працівників, облік використання ІКТ у навчанні і поза школою тощо.

Незважаючи на велику кількість та різну спрямованість досліджень у дидактиці фізики, не всі аспекти запровадження ІКТ в освітньому процесі залишаються розглянутими. Це, по-перше, пов'язано із досить стрімким розвитком самих ІК і комп'ютерних технологій, а, по-друге, є наслідком досить широких можливостей їх реалізації, що приводить до потреби розв'язування

нових наукових і методичних проблем взагалі у будь-якій діяльності людини, зокрема і в освіті також. Таким чином, не завжди є можливість одразу передбачити усі приклади ефективного втілення створеного КОЗН, електронного вимірювального комплексу, вимірювальної системи чи установки у поєднанні із розробленими вказівками та програмним продуктом або запропонованим алгоритмом.

Виокремлений аспект виступає особливо вагомим у ході ще не вивчених питань щодо з'ясування змісту та методики його викладання і особливо, коли мова йде про інтегроване викладання двох чи навіть трьох природничих дисциплін, на момент першого етапу розв'язання складної проблеми за новим алгоритмом, або ж під час експериментального дослідження природних явищ і процесів, наприклад, за допомогою нових методів дослідження, нових установок чи нових систем. Тому основною метою дослідження передбачається показати можливості запровадження створеного нового комплексу навчального демонстраційного і лабораторного обладнання для запровадження окремих його елементів у новий електронний вимірювальний комплекс з доповненням його окремими датчиками, що уможливорює дослідницькі експериментальні роботи під час вивчення інтегрованих природничих дисциплін.

Сучасні освітні та інформаційно-комунікаційні технології знаменують перехід до нового етапу розвитку суспільства і відкривають унікальні можливості для розвитку діяльності людини у будь-якій окремій галузі. Безперечно, вони сприяють розвитку загальної освіти і зокрема природничої освіти, безперечно, й фізичної освіти, підвищенню її якості. Зазначений аспект вирішується зараз на основі «цифровізації» освіти, заснованої на доступності знань, на принципово нових способах взаємодії людини з навколишнім світом. Цей підхід зумовлює комп'ютеризацію природничо-математичної освіти [22, с. 167-169], а також її навчального експерименту [21] як невід'ємної складової, що відбиває одночасно і змістову, і процесуальну складову процесу навчання.

Чинні Державні стандарти передбачають забезпечення особистісно-орієнтованого навчання та реалізацію діяльнісного підходу в освітньому

процесі, що формують уміння і навички якісного проведення експериментальних досліджень, прямих і непрямих вимірювань з використанням аналогових й цифрових приладів, формування навичок оцінки отриманих результатів на основі засобів ІКТ та відповідних методичних систем, вимірювальних комплексів, серед яких виокремлюються цифрові вимірювальні комп'ютерні комплекси.

Сьогодні вже не викликає заперечень думка, що якість інтегрованої природничої освіти, а в підсумку – предметних компетентностей учнів з фізики, хімії, біології тощо, визначається матеріально-технічним оснащенням ЗЗСО і станом забезпечення тими сучасними технічними та технологічними установками й обладнанням, приладами, комплектами і комплексами, що відповідають вимогам навчальних програм, змісту та методиці навчання.

Відтак, згідно сучасних стандартів визначається і затверджується Перелік обов'язкового навчального обладнання з відповідної навчальної дисципліни, що передбачає створення комплектів обладнання, яке має: а) забезпечити повне й успішне вирішення проблем постановки та виконання в освітньому процесі демонстрацій відповідно до змісту інтегрованої програми вивчення навчального матеріалу та виконання обов'язкових фронтальних лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму і навчальних проєктів; б) з'ясування сутності та особливостей конкретних методів наукового дослідження у процесі вивчення матеріалу та ілюстрація тих методів, які властиві і виправдали себе в методиці вивчення предмету; в) розширити сферу ознайомлення та опанування сучасних методів дослідження, що інтегруються і розвиваються засобами ІКТ і вдосконалюють навчальну дослідницьку діяльність учнів як основної, 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»

Досить стрімкий розвиток інформаційно-комунікаційних технологій, швидке та інтенсивне, активне й ефективне їх упровадження в усі сфери діяльності людини знаменують перехід до нового етапу розвитку суспільства, у якому вагому роль відіграють інформаційні і цифрові технології. Зазначені технології за цих обставин відкривають унікальні можливості для розвитку діяльності людини у будь-якій окремій галузі, і, безперечно, у розвитку загальної середньої освіти та підвищення її якості. Виокремлені аспекти «цифрової» освіти засновані на загальнодоступності знань, на принципово нових способах взаємодії людини з навколишнім світом [2]. Такий підхід зумовлює комп'ютеризацію системи природничо-математичної освіти [22, с. 167-169]. Цей виокремлений напрямок розвитку освіти і її навчального експерименту заснований на принципах цифрової освіти; на специфічних особливостях до відбору змісту, нових форм, методів, технологій і засобів навчання, що реалізуються в сучасних інформаційно-освітніх середовищах [27; 28], поєднаних у полікомпонентне інтегроване навчальне середовище на принципах рівних можливостей усіх учнів; на гнучкості та адаптивності реалізації освітнього процесу [19; 21].

Нині чинні Державні стандарти передбачають забезпечення комп'ютерної грамотності та реалізацію діяльнісного підходу в освітньому процесі, формування умінь проведення експериментальних досліджень, прямих і непрямих вимірювань з використанням аналогових й цифрових вимірювальних приладів, формування навичок оцінки отриманих результатів на основі засобів ІКТ та відповідних методичних систем [27], вимірювальних комплексів [26], серед яких виокремилися цифрові вимірювальні комп'ютерні комплекси [82].

Цифрові вимірювальні комплекси (ЦВК) включені до складу Типового переліку засобів навчання та обладнання навчального і загального призначення для кабінетів природничо-математичних предметів і мають забезпечити підвищення якості як процесу викладання, так і виконання кожним учнем передбачених фронтальних лабораторних робіт, фізичного практикуму, індивідуальних завдань і навчальних проєктів, а також індивідуальних дослідницьких робіт, які виконуються учнями за власною ініціативою відповідно до вимог конкурсів, що проводяться за окремими програмами олімпіад чи змагань, наприклад, у Малій академії наук (МАН) України тощо.

Такі ЦВК дозволяють досить ефективно проводити демонстраційні й фронтальні лабораторні експерименти та фізичні практикуми з використанням цифрових вимірювальних приладів, котрі містять відповідну вимірювальну систему і датчики, дозволяючи поєднувати реальний навчальний експеримент з можливостями запровадження сучасного комп'ютерного (віртуального) експерименту [10; 26]. Навчальний експеримент при цьому стає інформаційно всебічно насиченим, наочним і зрозумілим учням, а одержані в ході виконання дослідів результати вимірювань відображаються на екрані комп'ютера у вигляді графіків і табличних даних з можливістю його повторення з будь-якого фіксованого моменту часу та із збереженням одержаних результатів [19]. За цих обставин розширюється коло можливих варіантів виконання навчальних самостійних експериментів творчого характеру за власним бажанням і за власною програмою; формуються навички самостійної індивідуальної дослідницької діяльності кожного учня (студента), що свідчить про її розвиток і

вдосконалення.

Використання ЦВК в освітньому процесі до того має на меті підвищення рівня мотивації та пізнавальної активності учнів; формування готовності учнів використовувати свої знання в реальних життєвих ситуаціях (вивчати реальний світ, моделюючи різні процеси); реалізацію завдань інтелектуально-спрямованої педагогіки як засобу розвитку і саморозвитку учнів в умовах широкого запровадження ІКТ, що характеризує і налаштовує насичене інтегроване навчальне середовище, яке впливає і одночасно змінює характер взаємодії між учнями і вчителями в ході спільної навчальної діяльності як у ході урочної навчальної, так і будь-якої іншої позаурочної роботи.

До основних переваг роботи з цифровим обладнанням слід виділити такі методичні аспекти: а) *для вчителів*: скорочення часу на підготовку і проведення лабораторних, практичних робіт та індивідуальних навчальних завдань чи навчальних проєктів з навчальної дисципліни (за умови наявності у вчителя достатньої підготовки і досвіду роботи з цифровими пристроями); розширення переліку, змісту та методів дослідження у ході лабораторних і практичних робіт з різних тем як в рамках планування різних видів навчальної діяльності у ході вивчення інтегрованих природничих дисциплін під час урочної, так і в позаурочній діяльності з окремих тем курсів фізики, хімії чи біології; можливість розробки оригінальних авторських проєктів на базі лабораторних робіт і демонстраційних експериментів; б) *для учнів*: використання ЦВК дає можливість розкрити творчий потенціал в рамках уроків природничого циклу, а також в дослідницькій діяльності; можливість підвищення рівня знань у процесі активної діяльності під час реалізації експериментально-дослідницької роботи і на уроках, і в позаурочний час.

Крім того використання датчиків надає можливості як учителям, так й учням проводити широкий спектр різнорівневих досліджень [78], демонстраційних і лабораторних робіт, а також здійснювати науково-дослідні проєкти, що сприяють вирішенню міжпредметних проблем та вправ і задач, що виражають сутність досить вагомих професійних завдань.

Рівень освіти учнів у ЗЗСО з кожної навчальної дисципліни (включно і під час вивчення інтегрованих природничих дисциплін) визначається рівнем методичного забезпечення навчального предмета та створеною матеріально-технічною базою, що особливо є важливим для природничих дисциплін, яка окреслена сучасними стандартами і базується на затвердженому Переліку навчального обладнання з природничих дисциплін в Україні. Згаданий Перелік передбачає створення комплектів навчального обладнання, що відповідає традиційним розділам з курсу і передбачає: 1) повне забезпечення й успішне вирішення проблеми постановки усіх демонстрацій згідно основного змісту інтегрованих програм вивчення навчального матеріалу та виконання обов'язкових, передбачених програмами фронтальних лабораторних робіт, фізичного практикуму, навчальних проєктів; 2) демонстрація та конкретне запровадження основних методів наукового дослідження у процесі вивчення змісту навчального матеріалу та ілюстрація основних методів навчання на основі методичної складової у ході викладання змісту відповідного розділу; 3) надання можливості учням розширити сферу ознайомлення і опанування сучасних наукових методів дослідження, включаючи й ІКТ, у ході експериментування та вдосконалення навчальної дослідницької діяльності.

Вчителі природничих дисциплін мають можливість добре опанувати склад відповідних вимірювальних комплексів, усвідомити призначення кожного елемента та отримати можливість ознайомитися з прикладами розробки змісту окремих із них (особливо нових, складних, що розкривають інтеграційний підхід до їх сутності і впровадження в освітній процес) дослідів, проведення яких можливе на базі використання саме технічних або комп'ютерних засобів навчання та на базі цифрових комплексів. Окрім того, виконання лабораторних робіт, здійснення яких утруднено, а інколи і неможливе при використанні традиційного обладнання або точність отриманих результатів у ході їх виконання недостатня для розв'язання сформульованих завдань, вирішується завдяки запровадженню комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання (КОЗН). Особливо ці моменти важливі, коли пропонуються різнорівневі

експериментальні завдання, які передбачають запровадження різних наукових методів, різних засобів і прийомів дослідження, поєднання реальних і віртуальних досліджень, а в той же час побудовані на основі інтегрованого підходу до вивчення природних явищ в інтегрованому завданні (наприклад, з фізики, хімії чи біології або на основі виконання досліджень у ході реального експерименту у поєднанні з елементами віртуального).

Зазначена обставина передбачає використання наборів датчиків з відповідними ППЗ, що доповнює Перелік навчального обладнання з відповідного розділу. Наприклад, з розділу «Механіка» можливий такий комплект датчиків (мікрофонний датчик, ультразвуковий датчик відстані, фототорота, датчик сили, датчик рівня звукового тиску, датчик прискорення), який перекриває усі можливі потреби та варіанти постановки вчителем необхідних демонстраційних експериментів, і виконання учнями будь-якої складності індивідуальних лабораторних дослідів чи фізичного практикуму або ж бажаних чи передбачених до існуючих у вчителя (учня) гіпотез та ідей нових навчальних дослідів чи дослідницьких завдань, коли учень сам відшуковує методику виконання такого завдання, індивідуально сам будує авторську методику його виконання і фактично сам організовує свою навчально-дослідницьку діяльність. Це, безперечно, суттєво розширює і можливості комплексу в організації та виконанні експериментальних завдань, які стають посильними для здійснення їх старшокласниками з урахуванням і власних ідей та планів у задоволенні побажань учня як експериментатора, у перевірці власних гіпотез і передбачень, а також у виконанні довгострокового завдання у вигляді наукового чи навчального проєкту, який передбачає ускладнення і обладнання, і методів та засобів пошукової діяльності, а також передбачає суттєве розширення теоретичних засад і знань, які покладені в основу такого дослідження, особливо коли воно є інтегрованим з декількох природничих дисциплін. Запропоновані методичні рекомендації дозволяють при цьому учителю самостійно організовувати діяльність учнів з використанням таких комплектів, самостійно розробляти власні дидактичні матеріали в рамках

урочної й позаурочної діяльності з предмету з урахуванням специфіки можливостей і побажань та особливостей планів на майбутнє учнів й передбачення їх реалізації в ході інтегрованих навчальних дисциплін чи під час вивчення окремих природничих курсів.

До складу цифрового вимірювального комплексу входить реєстратор даних і датчики, що під'єднуються до реєстратора для збору даних. Реєстратор під'єднується до USB-порту комп'ютера, з безпосереднім виводом результатів на екран й можливістю їх обробки у програмному забезпеченні, робить аналого-цифрове перетворення сигналу, переданого датчиком за допомогою цифрового сигнального процесора, який експортує сигнал до комп'ютера для забезпечення збору, зберігання, аналізу та розрахунку даних.

Реєстратор характеризується невеликим об'ємом, зручністю у використанні і високою швидкістю збору інформації (частота може досягати 30 кГц). У ході одного експерименту можна використовувати до 4 датчиків для вимірювання різних параметрів і величин по 4 вхідним каналам одночасно. Набір та основні параметри датчиків, що входять до складу обладнання з розділу «Механіка», передбачає наявність: 1 – *датчика сили*: діапазон вимірювань: -50 Н ...+50 Н; роздільна здатність: 0,01 Н; точність вимірювань: $\pm 0,05$ Н; 2 – *датчика руху*: діапазон вимірювань: 20 ...200 см; роздільна здатність: 1 мм; 3 – *датчика тиску*: діапазон вимірювань: 0 ...700 кПа; роздільна здатність: 0,025 кПа; точність вимірювань: $\pm 0,5$ кПа; 4 – *датчика-фотоворота* – 2 шт.

Отже, для можливостей забезпечення реалізації різного рівня навчально-пошукової діяльності учнів у процесі інтегрованого вивчення природничих дисциплін у ЗЗСО нової української школи [31] пропонується такий Перелік типового навчального обладнання і засобів навчання, який дає можливості вчителю ставити будь-які навчальні досліді, забезпечуючи самостійну дослідницьку діяльність учнів (студентів) з урахуванням їхніх побажань. Базовий елемент ЦВК, яким є реєстратор, містить у собі електронні блоки з'єднання, датчики й елементи лабораторного оснащення, програмне забезпечення, а до нього додаються докладні методичні рекомендації.

Лабораторне оснащення виконане у вигляді окремих модулів, з яких можуть збиратися різні експериментальні установки без залучення додаткового устаткування. Під час монтажу модулі легко встановлюються на металевій основі за допомогою магнітних тримачів і розбірних штативів. Спеціально адаптована для індивідуального виконання відповідних завдань комп'ютерна програма реалізує універсальний сценарій проведення лабораторних робіт, що включає: 1) стисло викладений теоретичний матеріал з описом дослідів; 2) вказівки для складання експериментальної установки, а також 3) проведення експерименту й 4) обробку отриманих результатів. Програмне забезпечення 5) містить потужний математичний апарат, елементи мультиплікації, електронну таблицю, засоби коректування експериментальних даних і виносу їх у графічному вигляді, готовому для складання звіту, як це показано у посібнику [61]. Використання комп'ютера у фізичному практикумі дозволяє реалізувати подання інформації у всіх можливих формах: семантичній, символічній та графічній. Такий спосіб синхронізації прийняття навчальної інформації створює розвивальний ефект і сприяє засвоєнню складного матеріалу, що є досить зручним засобом для організації самостійної роботи учнів, особливо в ході індивідуально і самостійно організованої дослідницької діяльності, яка відбиває пошуки учнів у відповідно обраному напрямку, зокрема з розділу «Механіка», який реалізовується за допомогою лабораторного набору (рис. 4.1) і описаного комплексу датчиків [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 комплекту «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) – 1шт; кулька металева з гачком (алюміній) – 1шт; важіль – 1шт.

Зазначений набір може бути ефективно використаним у поєднанні з мультимедійною демонстраційною установкою і таким чином ефективно себе представити для виконання найрізноманітніших демонстраційних дослідів на уроці в залежності від потреб і побажань вчителя та запроваджуваної ним методики викладання змісту інтегрованого навчального матеріалу і методів дослідження, які аналізуються вчителем як основні із запровадженням ефективних сучасних технологій.

Таким чином, ЦВК являє собою експериментальне інтегроване навчальне середовище, у якому поєднуються демонстраційне застосування обладнання з наборами для виконання лабораторних робіт і фізичного практикуму. Основним елементом цифрового вимірювального комплексу є персональний комп'ютер з вимірювальним блоком. Для виконання вимірювань використовуються різні датчики, що приєднуються до вимірювального блоку і забезпечують можливість учнів у повному обсязі формувати і розвивати самостійну пошукову діяльність, доводячи її до рівня дослідницької з елементами новизни як у ході реалізації такої діяльності, так і в одержанні кінцевих результатів під час її реалізації для формування узагальнюючих висновків.

У випадку, коли є потреба запровадження інших методів експериментального дослідження чи є необхідність підвищити точність виконуваних вимірювань, а також в разі потреби виконання віртуальних досліджень й інтегрованого застосування цих результатів із результатами реальних дослідів, є можливості використовувати комп'ютерні, вимірювальні

комплекти з відповідними датчиками та відповідним реєстратором, що обумовлює можливості розширення дослідів з даного розділу.

Запровадження ЦВК дає можливості створювати таке полікомпонентне середовище, коли завдяки ІКТ і КОЗН та їхніх систем вчитель може забезпечувати вирішення будь-якої методичної проблеми в ході реалізації освітнього процесу з природничих дисциплін у ЗЗСО. Головне, при цьому він може сам планувати, організовувати і реалізовувати навчальну діяльність учнів, відповідно доводячи її до дослідницької, і за цих обставин формувати у випускників інтегровані професійні компетентності з природничо-математичного напрямку, що згідно нових стандартів освіти відповідає засадам розвитку нової української школи [31].

2. Комплект лабораторний «Молекулярна фізика і термодинаміка»

До технологій, що значною мірою впливають і змінюють сучасний світ та умови життя і діяльність людини, включно і в освітній галузі, безперечно, слід віднести інформаційно-комунікаційні технології та комп'ютерно орієнтовані засоби навчання, бо вони постійно і неупинно розвиваються, вдосконалюються, а також досить впливово реалізуються й інтегруються в систему освіти та в усі сфери діяльності людини. За цих умов суттєвих змін зазнає в цілому і суспільство, набуваючи ознак інформаційного, а самі ІКТ, будучи визнаними провідною технологією і базовим принципом в освітянській галузі з метою надання вільного доступу до інформації і якісних знань, перетворюються в одну із найбільш впливових та ефективних тенденцій і напрямків розвитку та вдосконалення освіти на початку XXI століття [2].

Враховуючи результати вітчизняного й зарубіжного досвіду та експертні оцінки і моніторинг якості середньої освіти в Україні, з упевненістю можна вже зараз стверджувати, що найбільш успішними в найближчій перспективі будуть фахівці, котрі здатні навчатися упродовж всього життя і можуть критично мислити, уміють не лише виявляти проблеми, а й бути готовими до досягнення успіхів в ході їх вирішення, уміють плідно спілкуватися в багатокультурному середовищі й, безперечно, володіти сучасними інформаційними,

комунікаційними і цифровими технологіями [31, с. 4].

У дидактиці розглядаються різні аспекти комп'ютеризації навчання та створення відповідного сучасного полікомпонентного навчального середовища: проєктування автоматизованих і спеціальних навчальних середовищ (І. Роберт, Т. Сергеева); створення умов для формування креативності особистості у навчанні в інформаційно-освітньому середовищі (І. Захарова, К. Кречетнікова, Е. Полат); організація та управління навчальною діяльністю в реальному середовищі, організації освітнього процесу в комп'ютерно орієнтованому середовищі (В. Биков, С. Величко, М. Жалдак, Ю. Жук, О. Іваницький); проєктування інформаційно-освітнього середовища (Ю. Жук, В. Заболотний, О. Пінчук, О. Соколюк); використання комп'ютерного моделювання явищ і процесів (О. Гриб'юк, Г. Громко, С. Литвинова) та інші. Проводяться пошуки для визначення функцій, які можна покласти на ІКТ у навчальному процесі (В. Андрущенко, Г. Балл, В. Биков, А. Гуржій, М. Жалдак, Ю. Рамський, О. Співаковський та ін.); досліджуються особливості діяльності та спілкування з ІКТ (Ю. Машбиць); створюються теорії навчання на основі ІКТ; розробляються і впроваджуються комп'ютерно-орієнтовані засоби, системи і методики навчання.

Проблеми використання ІКТ у навчанні досліджуються і за кордоном, але там вони дещо по іншому подаються і мають дещо інше спрямування, хоча й достатньо відбивають сутність актуальних проблем.

Незважаючи на велику кількість та різну спрямованість досліджень у дидактиці фізики, не всі аспекти запровадження ІКТ в освітньому процесі залишаються розглянутими. Це, по-перше, пов'язано із досить стрімким розвитком самих ІК і комп'ютерних технологій, а, по-друге, є наслідком досить широких можливостей їх реалізації, що приводить до потреби розв'язування нових наукових і методичних проблем взагалі у будь-якій діяльності людини, зокрема і в освіті також, тобто не завжди є можливість одразу передбачити усі приклади ефективного втілення створеного КОЗН, електронного цифрового вимірювального комплексу, вимірювальної системи чи установки у поєднанні із

розробленими вказівками та програмним продуктом або запропонованим алгоритмом.

Виокремлений аспект виступає особливо вагомим у ході ще не вивчених питань щодо з'ясування змісту та методики його викладання і особливо, коли мова йде про інтегроване викладання двох чи навіть декількох природничих дисциплін, на момент першого етапу розв'язання складної проблеми за новим алгоритмом, або ж під час експериментального дослідження явищ і процесів, наприклад, молекулярної фізики і термодинаміки. Тому основною нашою метою передбачається показати можливості запровадження створеного нового комплексу навчального демонстраційного і лабораторного обладнання з молекулярної фізики для запровадження окремих його елементів у новий електронний вимірювальний комплекс з доповненням його окремими датчиками, що уможливорює дослідницькі експериментальні роботи з термодинаміки та під час вивчення інтегрованих природничих дисциплін.

Сучасні освітні та інформаційно-комунікаційні технології знаменують перехід до нового етапу розвитку суспільства і відкривають унікальні можливості для розвитку діяльності людини у будь-якій окремій галузі. Безперечно, вони сприяють розвитку загальної освіти, зокрема і фізичної та природничої освіти й підвищенню її якості. Зазначений аспект вирішується зараз на основі «цифровізації» освіти, заснованої на доступності знань, на принципово нових способах взаємодії людини з навколишнім світом. Цей підхід зумовлює комп'ютеризацію природничо-математичної освіти [22, с. 167-169], а також її навчального експерименту [17] як невід'ємної складової, що відбиває одночасно і змістову, і процесуальну складову процесу навчання.

Чинні Державні стандарти передбачають забезпечення особистісно-орієнтованого навчання та реалізацію діяльнісного підходу в освітньому процесі, що передбачає формування в учнів умінь і навичок якісного проведення експериментальних досліджень, прямих і непрямих вимірювань з використанням аналогових й цифрових приладів, формування навичок оцінки отриманих результатів на основі засобів ІКТ та відповідних методичних систем,

вимірювальних комплексів, серед яких виокремлюються цифрові вимірювальні комп'ютерні комплекси.

Сьогодні вже не викликає заперечень думка, що якість інтегрованої природничої освіти, а в підсумку – предметних компетентностей учнів з фізики, хімії, біології тощо, визначається матеріально-технічним оснащенням ЗЗСО і станом забезпечення тими сучасними технічними та технологічними установками й обладнанням, приладами, комплектами і комплексами, що відповідають вимогам навчальних програм, змісту та методиці викладання.

Відтак, згідно сучасних стандартів визначається і затверджується Перелік обов'язкового навчального обладнання з відповідної навчальної дисципліни, що передбачає створення комплектів обладнання, яке має: а) забезпечити повне й успішне вирішення проблем постановки та виконання в освітньому процесі демонстрацій відповідно до змісту інтегрованої програми вивчення навчального матеріалу та виконання обов'язкових фронтальних лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму і навчальних проєктів та індивідуальних навчальних завдань; б) з'ясування сутності та особливостей конкретних методів наукового дослідження у процесі вивчення матеріалу та ілюстрація тих методів, які властиві методиці вивчення предмету; в) розширити сферу ознайомлення та опанування сучасних методів дослідження, що інтегруються і розвиваються засобами ІКТ і вдосконалюють навчальну дослідницьку діяльність учнів основної і старшої школи.

За цих обставин треба зазначити, що таке типове обладнання поділяється на демонстраційне навчальне обладнання та обладнання для виконання фронтальних лабораторних робіт та індивідуальних досліджень учнів і навчальних проєктів тощо.

Використовуючи результати аналізу педагогічних досліджень, можемо дійти висновку, що «виконання у навчальному процесі експериментальних досліджень та використання отриманих емпіричних результатів під час вивчення природних явищ та їх закономірностей має сприяти становленню теоретичних знань і, відповідно, повинно стати важливим чинником розвитку

навчального фізичного експерименту, його модернізації та удосконалення» [22, с. 79]. Крім того, маємо констатувати, що шкільний фізичний експеримент виступає як поліфункціональна педагогічна система в освітньому процесі з фізики і за своєю сутністю ця система є динамічною й ефективно діючою [22, с. 81].

Не менш важливою особливістю навчального фізичного експерименту є та обставина, що він, як педагогічна система, охоплює і включає в себе спільну чуттєво-предметну діяльність учителя й учнів з фізичними об'єктами, котра здійснюється в штучно і особливим чином створених умовах з використанням спеціально розробленого обладнання для виконання експериментів, котрі дають можливість спостерігати явища і процеси, якісно оцінюючи їх параметри й умови перебігу, в ході яких можна вимірювати конкретні параметри і величини та встановлювати відповідні співвідношення і залежності між ними.

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.



Рис. 4.2. Комплект лабораторний «Молекулярна фізика і термодинаміка»

Пропонований лабораторний комплект «Молекулярна фізика і термодинаміка» має забезпечувати виконання учнями як фронтальних лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму, так і самостійні індивідуальні експериментальні завдання, навчальні проєкти, передбачені методикою вивчення розділу чи інтегрованої навчальної дисципліни, а також тих досліджень, які учні можуть виконувати в залежності від індивідуальних побажань чи планів, пов'язаних із участю у різного рівня змаганнях, олімпіадах або конкурсах чи беручи участь у науково-дослідній роботі в системі Малої академії наук України.

Підкреслимо, що комплект лабораторний «Молекулярна фізика і термодинаміка» може використовуватися в ЗЗСО в лабораторіях і кабінетах фізики вчителем при виконанні демонстраційного експерименту і учнями у ході виконання лабораторних робіт і фізичного практикуму при вивченні розділів молекулярної фізики і термодинаміки відповідно до чинних навчальних програм МОН України з фізики в інших закладах освіти. Він дозволяє ознайомити учнів з основними положеннями молекулярно-кінетичної теорії будови речовини, способами зміни внутрішньої енергії тіла, природи теплових явищ, а також розвиває в учнів експериментальні вміння і дослідницькі навички .

Набір складається зі спеціального навчального обладнання, хімічного посуду та серії вимірювальних приладів.

До набору «Молекулярна фізика і термодинаміка» включені (рис. 4.2): калориметр – 1 шт.; мірний циліндр, 100 мл – 1 шт.; колба конічна – 1 шт.; тримачі – 2 шт.; трубки (капілярна, манометрична) – 2 шт.; термометр – 1 шт.; тіла для калориметрії – 3 шт.; ваги електронні – 1 шт.; вантаж (100 г, 200 г) – 2 шт.; кільця для штативу – 3 шт. Крім того додається: гачок; вантаж (300 г, 400 г); джгут гумовий (розміри не менше 200 x 6 мм); затискач; муфта для штатива; пакетик з натрієвою сіллю; пробірка; пробірка з аморфною речовиною; пробірка з кристалічною речовиною; склянка лабораторна, 100 мл; стержень для штативу; стрічка вимірювальна; прилад для вивчення газових законів; бюретка-крапельниця з краником (для визначення коефіцієнта поверхневого натягу крапельним методом); комплект циліндричних посудин (розміри: 250x25 мм; 250x6 мм) для вивчення газових законів; ящик для зберігання.

Створений на базі зазначеного комплекту вимірювальний комп'ютерний комплекс дозволяє, крім того, достатньо ефективно проводити демонстраційні і лабораторні експерименти та фізичні практикуми з використанням цифрових вимірювальних приладів, що містять вимірювальну систему і датчики. Такий цифровий вимірювальний комплекс дає можливість поєднувати реальний навчальний експеримент із комп'ютерним (віртуальним). Це поєднання надає

навчальному експерименту на уроці у процесі сприйняття матеріалу емоційності, всебічної наочності і насиченості. Результати, що одержані у ході вимірювань, відображаються на екрані комп'ютера у вигляді графіків чи таблиць. А сам дослід є можливість повторити декілька разів зі збереженням результатів [19]. При цьому розширюється коло можливих варіантів виконання навчальних експериментів, бо надається можливість розширювати дослідницьку діяльність учнів і надавати їй творчого характеру.

Створений таким чином вимірювальний комплекс підвищує рівень мотивації та пізнавальної активності учнів; формує готовність учнів використовувати свої знання в реальних життєвих ситуаціях (вивчати реальний світ, моделюючи різні процеси); запроваджувати і реалізовувати завдання інтелектуально-спрямованого характеру як засобу розвитку і саморозвитку учнів в умовах широкого запровадження ІКТ, що характеризує насичене інтегроване інформаційне навчальне середовище.

Для розширення можливостей демонстраційного і лабораторного комплектів додається набір датчиків: датчик температури (2 шт.); термopара; датчик атмосферного тиску; датчик вологості. Використання датчиків надає можливості як учителям, так і учням проводити широкий спектр різнорівневих досліджень, демонстраційних і лабораторних робіт, а також здійснювати науково-дослідні проєкти, що сприяють вирішенню міжпредметних проблем та задач, що виражають сутність досить вагомих професійних завдань.

Ефективне інтегроване вивчення природничих дисциплін передбачає забезпечення освітнього процесу відповідною матеріально-технічною базою, яка створює інтегроване полікомпонентне навчальне середовище, де поєднуються демонстраційне і лабораторне використання пропонованих наборів. З метою створення універсального електронного цифрового вимірювального комплексу використовується персональний комп'ютер з вимірювальним блоком, а для виконання вимірювань конкретних фізичних величин і параметрів використовуються відповідні датчики. Для розширення можливостей електронного вимірювального комплексу пропонуються додаткові

датчики. Створений таким чином електронний вимірювальний комплекс запроваджується для визначення різноманітних параметрів, може досить ефективно використовуватися як під час окремого вивчення природничих дисциплін, так і в ході інтегрованого їх опанування, що передбачається концепцією розвитку нової української школи [31]. Подібний вимірювальний комплекс розвиває навчально-пізнавальну діяльність учнів, доводячи її до рівня дослідницької, коли учень, самостійно організовуючи свою пошукову діяльність, одержує нову інформацію.

Перспективним є напрямок розвитку засобів ІКТ, який уможливорює створення демонстраційного і лабораторного комплексу навчального обладнання у поєднанні з електронними вимірювальними комплексами, що розв'язують проблеми освітнього процесу в ході інтегрованого вивчення природничих дисциплін згідно концептуальних засад розвитку НУШ.

3. Комплект лабораторний «Електрика і магнетизм»

До сучасних досить ефективних чинників розвитку освіти в Україні маємо віднести запровадження інтенсивних освітньо-педагогічних технологій, в тому числі й інформаційно-комунікаційних технологій та комп'ютерно орієнтованих систем і засобів, що сприяють наданню освітніх послуг високої якості з урахуванням сучасного наукового рівня. Такі освітні технології, поєднуючи розвиток освітнього процесу з розвитком особистості випускника закладу загальної середньої освіти, сприяють розвитку проблем у навчанні і вихованні молоді, що враховують потреби і побажання самих учнів. При цьому запровадження передових технологій в освіті спрямоване не просто на формування міцних знань та переконань з конкретної дисципліни, що є окремою освітньою проблемою, і не просто на формування дієвих умінь і навичок та відповідних компетентностей у кожного учня, а спрямовується на всебічний і гармонійний розвиток особистості учня, на формування у нього творчого мислення й ініціативності, критичного мислення та компетентності у вирішенні важливих життєвих завдань, що в цілому узагальнюється формуванням інтелектуальних компетентностей.

Таким чином, широке застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освітньому процесі стає інструментом забезпечення успіху у вирішенні завдань, покладених на нову українську школу [31]. Тому «запровадження ІКТ в освітній галузі має перейти від одноразових проєктів у системний процес, який охоплює всі види діяльності» [31, с. 8]. Відтак, запроваджені в умовах НУШ методи і засоби навчання та ІКТ мають націлювати навчальну діяльність кожного учня та вчителя на постійний і всебічний розвиток і пошук нових ефективних пізнавальних дій, тобто на дослідницьку (пошукову, інноваційну) діяльність у навчанні, яка пов'язана із одержанням нових знань, нових елементів пошукової діяльності, розширенням її та вдосконаленням за рахунок підвищення якості вимірювань, запровадженням різноманітних методів дослідження тощо.

Зазначені обставини не можуть бути вирішеними без оснащення закладів середньої освіти та їхнього забезпечення відповідними електронними освітніми ресурсами, а саме: комп'ютерно орієнтованими засобами навчання (КОЗН), цифровими вимірювальними комплексами (ЦВК), сучасними засобами і навчально-лабораторним обладнанням і програмно-педагогічними засобами (ППЗ) та відповідною обчислювальною технікою. Підкреслимо виключну значущість зазначеного та велику і важливу роль у зв'язку з тими тенденціями, які актуалізують індивідуалізацію навчання, необхідність підвищення активності та активної пошукової діяльності учнів в освітньому процесі саме з природничо-математичних дисциплін. Окреслена проблема пов'язана із забезпеченням ЗЗСО засобами навчання та наочними посібниками. Найбільш гострою вона є для процесу викладання природничих дисциплін (фізики, хімії, біології та ін.), для яких (за свідченням вітчизняного і світового досвіду) навчальні прилади і лабораторне обладнання забезпечують необхідну ефективність у навчанні та достатній рівень навчальних досягнень, а також інтегрованих знань, умінь і навичок, що переростають у підсумку в компетентності випускників середніх навчальних закладів. За цих обставин вивчення природничих дисциплін може реалізовуватися інтегровано, або ж

кожна з навчальних дисциплін може вивчатися виокремлено. Однак інтеграція природничих знань є досить вагомим фактором для освітнього процесу та формування особистості учня і його світогляду.

Слід констатувати, що упродовж достатнього часу в ЗЗСО України накопичене досить різноманітне навчальне обладнання, яке практично мало використовується в освітньому процесі у зв'язку з відсутністю чітких алгоритмів комплексного їх запровадження. Ця обставина особливо стає вагомим, коли методики та алгоритми не відповідають вимогам типових освітніх програм, що затверджені МОН України, або не відповідають змісту навчальних дисциплін і сучасній методиці, не відбивають уже прийнятні нові вимоги до всебічного запровадження ІКТ, зокрема «інтеграції та цифровізації освіти» [2].

Крім того виокремлюються і нові проблеми у зв'язку із цим, а саме:

1 – різні засоби навчання, які є в ЗЗСО, розроблялися та реалізовувалися різними виробниками. Тому ці засоби навчання не завжди пристосовані для інтегрованого і комплексного їх використання, хоча й призначені розв'язувати подібні завдання;

2 – порушена цілісність вирішення питань стосовно оснащення кабінетів фізики, хімії, біології, а для інтегрованого їх вивчення – кабінету природничих дисциплін. Тому актуальним є перегляд та деяке скорочення Переліку обладнання, що рекомендоване і затверджене відповідною комісією.

За цих умов створилася така ситуація, що в навчальних закладах одного рівня акредитації з однаковими і подібними програмами навчання спостерігається наявність різного за комплектністю обладнання у кабінетах фізики, хімії, біології, що створює різні умови в одержанні однакового рівня середньої освіти кожним випускником;

3 – наявність різноманітного обладнання у кабінетах фізики і поява нового комп'ютерно орієнтованого обладнання веде до необхідності перепідготовки вчителів і педагогічних кадрів. Особливо це стосується вчителів природничо-математичного циклу (фізики, хімії, біології) та інтегрованого

вивчення природничих дисциплін, оскільки навчальне обладнання дуже швидко і суттєво змінюється в умовах цифровізації освіти. При цьому нове обладнання ускладнюється як за структурою, так й у зв'язку з технологією його використання та вирішенням різних складних інтегрованих проблем, а також й у зв'язку з методикою його запровадження у НУШ. В цілому вчителю необхідно вивчити сучасні елементи у створенні нових комплектів, особливо відносно проблеми цифрових вимірювальних комплексів та їх доповнення відповідними датчиками та програмним педагогічним забезпеченням для успішного їх використання з метою вирішення завдань навчання з урахуванням інтегрованого підходу до організації та реалізації дослідницької навчальної діяльності учнів, що на даному етапі особливо важливо для становлення і розвитку НУШ відповідно до базових її основ [31].

Тому важливою є апробація сучасного навчального комплекту обладнання і створеного нового середовища, побудованого на основі електронного ресурсу «Фізика. Легко», до складу якого входить нове лабораторне обладнання для кабінетів фізики, цифровий вимірювальний комплекс, віртуальна фізична лабораторія та інструментарій для лабораторних робіт у режимі онлайн з метою формування нового рівня природничо-математичної освіти і підвищення її якості через упровадження в освітній процес сучасних засобів навчальної діяльності на базі реальних об'єктів та у поєднанні з ІКТ.

Для вирішення виокремлених проблем на основі об'єднання та інтеграції розрізнених технічних та інформаційних складових у ході інтегрованого вивчення природничих дисциплін передбачається використання спеціального електронного ресурсу як основи для розвитку навчальної і дослідницької діяльності учнів і вчителів та створення в ЗЗСО достатньо ефективного полікомпонентного навчального середовища, що насичене сучасними технологіями, в тому числі й ІКТ, що передбачає можливість запровадження в освітньому процесі різних методів дослідження природних явищ і процесів.

Такий навчальний ресурс являє собою платформу, котра з часом може динамічно розширюватися. У початковий момент ця платформа містить

методичні рекомендації з виконання лабораторних робіт традиційним способом та онлайн, віртуальні лабораторії і виконує функцію інформаційної підтримки з використання тематичних наборів обладнання і ЦВК.

За цих умов учитель і учні, маючи вільний підхід у будь-який час до платформи (згідно принципу вільного доступу до освіти), одержують цілісну інформацію з предметної галузі, а також вказівки і рекомендації до освітнього процесу. Таким чином, платформа об'єднує розрізнені навчальні засоби в єдиний цілісний комплекс.

З метою досягнення позитивних результатів у вивченні дисциплін природничо-математичного циклу в ЗЗСО та апробації нового Типового переліку загального навчального обладнання, а також для досягнення можливого ефективного використання усіх розрізнених технічних та інформаційних складових електронного ресурсу передбачається апробація і спеціального освітнього ресурсу, який представлено додатковим комплектом датчиків, як основи суттєвого розширення функцій полікомпонентного навчального середовища з метою інтегрованого вивчення природничих дисциплін.

Отже, навчальна платформа може розширюватися не лише за рахунок об'єднання наявного у навчальному закладі обладнання, а також і за рахунок нових розробок та створення комп'ютерно орієнтованих засобів і систем навчання, нових комплектів і вимірювальних комплексів, що передбачають використання різноманітних датчиків, вимірювальних систем, запровадження різних методів дослідження і способів вимірювання фізичних величин і параметрів.

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».

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.

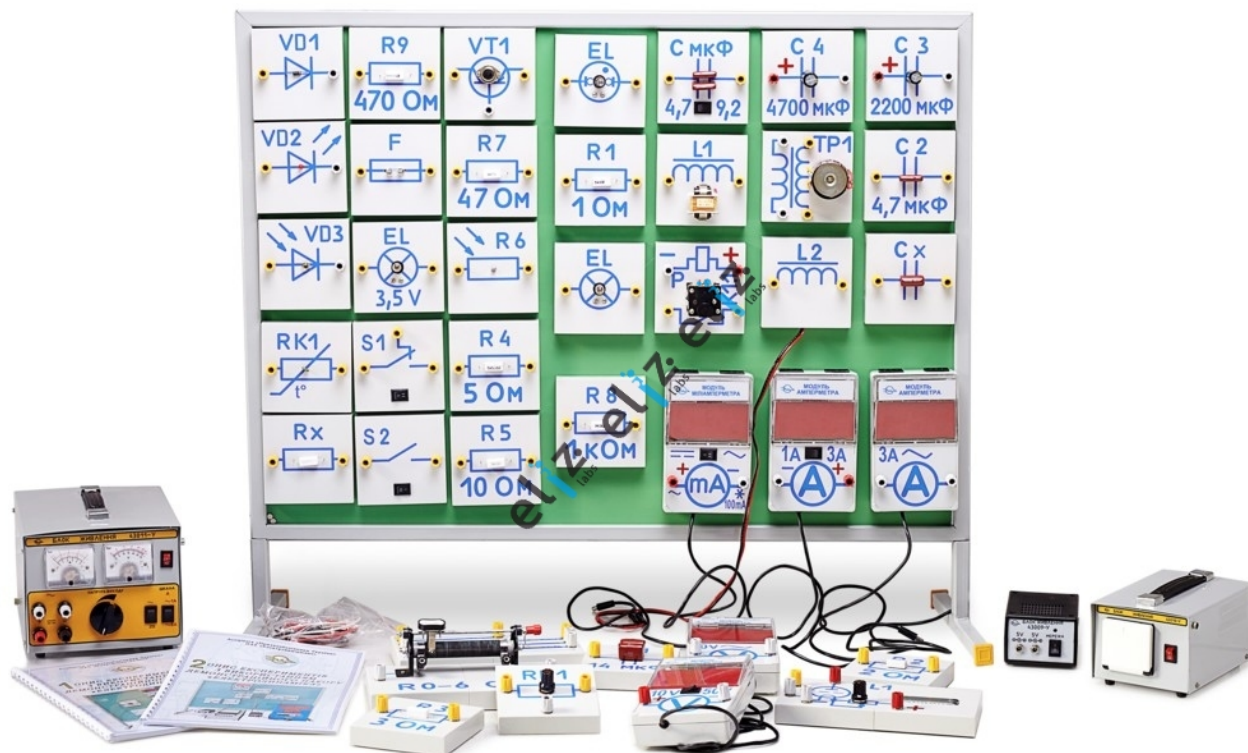


Рис. 4.3. Набір демонстраційний «Електродинаміка»

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.

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

33CO.

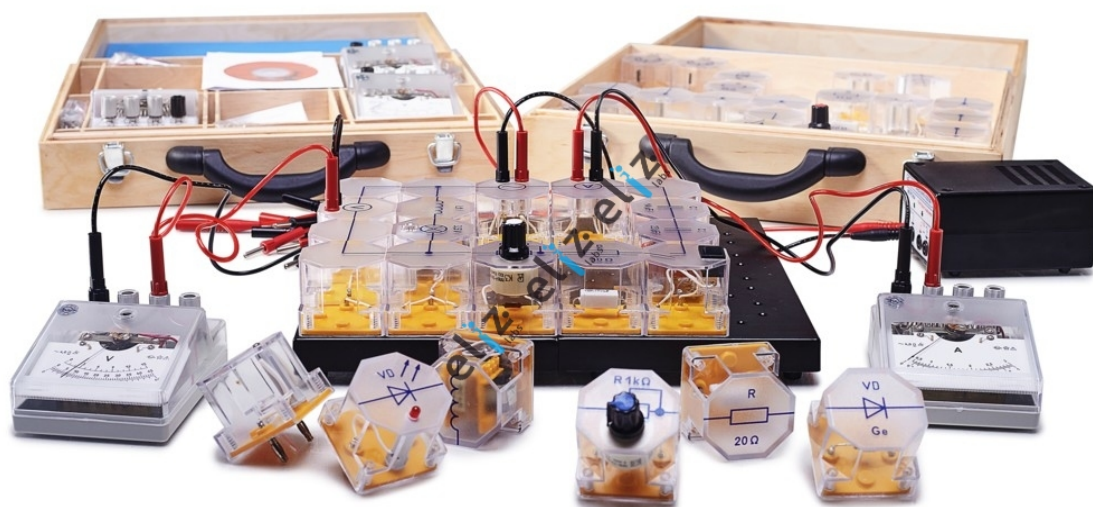


Рис. 4.4. Комплект лабораторний «Електрика і магнетизм»

До складу лабораторного комплекту 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. Разом з тим усі пропоновані додаткові датчики можуть використовуватися у ході виконання навчальних дослідів і експериментів під час вивчення й інших тем та розділів, що слугує і сприяє у ході розробки методики виконання лабораторних досліджень одержанню нових результатів, що виражені не лише у підвищенні точності вимірювань, а й нових комбінацій у створенні ЦВК.

Результатом нашого дослідження та пошукової роботи є створення та удосконалення ресурсу «Фізика. Легко» за рахунок використання у кожному наборі додаткових датчиків, що дозволяє створити серію електронних систем, кожна з яких забезпечує точність виконуваного вимірювання фізичних величин і параметрів, що розширює можливості цифрових вимірювальних комплексів і їхню професійну спрямованість.

Розширення вимірювальних властивостей і функцій ресурсу «Фізика. Легко» надає йому універсальні можливості для вивчення природничих дисциплін і представлення його як основи сучасного навчального середовища у процесі інтегрованого навчання дисциплін природничо-математичного циклу та першооснови майбутньої професійної діяльності за обраним напрямком підготовки майбутнього вчителя фізики, де обов'язковою має бути сформована інформаційна компетентність.

4. Комплект лабораторний «Оптика»

Початок XXI століття характерний досить широкими та унікальними можливостями, які ілюструють інформаційно-комунікаційні технології внаслідок свого бурхливого розвитку й одночасної плідної реалізації в усі сфери

діяльності людини. Достатньо результативне запровадження ІКТ приводить до ефективного розвитку не лише технічних галузей, а й соціуму та суспільства в цілому і до справедливого твердження про перехід суспільства від постіндустріального до інформаційного. При цьому стійкий розвиток сучасних ІКТ дає всі підстави стверджувати, що інформатизація суспільства переходить на новий, вищий рівень, котрий на думку академіка НАПН України В. Ю. Бикова [2], окреслюється як цифровізація, а широке впровадження ІКТ помітно впливає на характер виробництва і наукових досліджень, на освіту, культуру і соціальні взаємовідносини у суспільстві.

Виходячи із зазначеного, інформаційні технології та їхні засоби суттєво впливають на систему освіти, у тому числі і на природничо-математичну: сучасні засоби ІКТ і всі їх різновиди (комп'ютерно орієнтовані засоби навчання), мультимедійні проектори у поєднанні з мультимедійними дошками, хмарні технології тощо) забезпечують систему освіти візуалізацією природних явищ і процесів та їх закономірностей; суттєво поліпшують процесуальні аспекти освітнього процесу та організацію пізнавально-пошукової діяльності учнів у ЗЗСО і студентів у ЗВО. Окрім того, реалізація сучасних ІКТ дає позитивний педагогічний ефект й у створенні нових механізмів мотивації наукових та науково-педагогічних працівників з метою виваженого доцільного і педагогічно виправданого запровадження ІКТ у навчально-виховному процесі та в створенні нового, полікомпонентного освітнього середовища [34, с. 78-83].

Враховуючи зазначені досягнення у галузі ІКТ та їх запровадження для вирішення різних дидактичних цілей у вивченні оптики, що досить вагомим є і для інтегрованого вивчення природничих дисциплін, одним із своїх завдань ми обрали проблему створення, аналізу, апробації та оцінки сучасного електронного освітнього ресурсу «Фізика. Легко», який поєднує розрізнені компоненти: технічні засоби навчання й обладнання, методичні рекомендації стосовно виконання дослідів, віртуальні лабораторії, навчальні відеоматеріали і методичні рекомендації з використанням КОЗН у вивченні оптичних явищ, особливу увагу надаючи самостійній пізнавальній діяльності учнів і студентів у

ході виконання лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму та індивідуальних навчальних завдань (ІНЗ) різновекторного спрямування (теоретичного, експериментального, творчого, методичного і т.п. характеру) та навчальних проєктів. Виокремлена проблема передбачає з'ясування характеру взаємодії учителя й учнів з електронним ресурсом в освітньому процесі, внаслідок чого очікується підвищення якості природничо-математичної освіти, розвиток самостійної пошукової дослідницької діяльності суб'єктів навчання, активізація та спрямування кожного із суб'єктів на самонавчання і саморозвиток особистості.

Основною метою у ході оцінки створеного таким чином сучасного навчального середовища, яке охоплює традиційне навчальне обладнання, що у фізичному кабінеті і навчальних лабораторіях ЗЗСО й ЗВО зарекомендувало себе як достатньо ефективне у вирішенні поставлених навчальних завдань з фізики у поєднанні із залученням сучасного електронного ресурсу «Фізика. Легко», представлений лабораторними навчальними комплектами по кожному з розділів курсу фізики, та інструментарієм для виконання реальних і віртуальних лабораторних досліджень з метою формування нового рівня природничо-математичної освіти і підвищення її якості через упровадження в освітній процес сучасних засобів навчальної діяльності. При цьому самостійні дослідницькі завдання і лабораторні роботи та фізичний практикум, виконувані учнями й студентами індивідуально, доповнюють одне одного і розширюють уявлення суб'єктів навчання про методи, запроваджувані під час пошукової діяльності, і розвивають її на основі використання засобів ІКТ, котрі учні (студенти) можуть відшуковувати самостійно й апробувати у ході виконання досліджень.

Таким чином, на основі інтеграції розрізнених технічних та інформаційних складових у процесі вивчення природничих наук передбачається використати спеціальний електронний ресурс для розвитку навчальної дослідницької діяльності учнів (студентів) і створення в ЗЗСО та у ЗВО достатньо ефективного полікомпонентного навчального середовища,

насиченого сучасними освітніми технологіями, включаючи і ІКТ, що передбачає можливість використання в освітньому процесі різних методів і прийомів дослідження оточуючого світу.

Пропонований ресурс являє собою платформу, яка динамічно розширюється і містить методичні рекомендації до виконання лабораторних робіт традиційним способом та онлайн. Одночасно він забезпечує інформаційну підтримку із запровадженням тематичних наборів обладнання та сучасних цифрових вимірювальних комплексів по кожному із розділів курсу фізики. У створеному таким чином освітньому середовищі добре узгоджуються демонстраційні набори і лабораторні комплекти, що виготовляються вітчизняною промисловістю (ПрАТ «Електровимірювач», м. Житомир). Ці комплекти дозволяють ефективно використовувати їх в освітньому процесі у поєднанні із цифровим вимірювальним комплексом.

Реєстратор ЦВК під'єднується до USB-порту комп'ютера з можливістю виведення результатів вимірювань на екран монітора і подальшої їх обробки. До реєстратора, який забезпечує збір, зберігання, аналіз та розрахунки даних, можуть одночасно під'єднуватися 4 датчики.

До лабораторних наборів додаються датчики: «Механіка» – 8 датчиків; «Молекулярна фізика» – 4 датчика; «Електрика і магнетизм» – 4 датчика; «Оптика» – 2 датчика.

Отже, запропоновані способи інтеграції комп'ютерної підтримки ЦВК в освітньому процесі з технічними засобами навчання розкривають технологію їх реалізації у ході вивчення природничих дисциплін, що дає можливість оцінити методику і дидактичну доцільність кожної із складових електронного ресурсу, здатного вдосконалювати навчальну діяльність на рівні дослідницької й одночасно передбачати пріоритетні напрямки удосконалення її, розвивати творчість й активність суб'єкта навчання.

Загальний вигляд лабораторного набору з оптики, що є складовою ресурсу «Фізика. Легко» представлено на рис. 4.5.



Рис. 4.5. Комплект лабораторний «Оптика»

Обґрунтовується методика реалізації в систему природничої освіти сучасного електронного ресурсу «Фізика. Легко» з перспективою запровадження його під час інтегрованого вивчення природничих дисциплін у новій українській школі.

Результатом пошукової роботи є створення нового освітнього середовища, до складу якого входять: універсальна платформа, рекомендації до лабораторних робіт, набори обладнання, інтеграція віртуальних і реальних лабораторних експериментів.

У цьому варіанті внаслідок використання набору датчиків також створюється серія електронних систем, котрі забезпечують вимірювання фізичних величин, суттєво розширюють можливості ЦВК і вдосконалюють дослідницьку діяльність суб'єктів навчання, формуючи в учнів ЗЗСО та у студентів педагогічних університетів дослідницькі компетентності.

Розширення вимірювальних можливостей ресурсу «Фізика. Легко» в цілому надає йому універсальності для вивчення природничих дисциплін та оцінки його як основи сучасного навчального середовища, що здатне забезпечувати ефективну організацію освітнього процесу з кожної окремо взятої природничої наукової галузі та вивчення окремо взятої навчальної дисципліни (фізики, хімії, біології тощо) в умовах ЗЗСО та ЗВО.

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 є важливою передумовою якості та ефективності його викладацької діяльності, а відтак її формування у педагогічному ЗВО як цілісної системи сприяє модернізації освітнього процесу на шляху до забезпечення євростандарту освіти. Тому особливим об'єктом дослідження в освітянській галузі стає професійно-педагогічна підготовка та вдосконалення педагогічної культури майбутнього вчителя для вирішення чого і позитивного розв'язання подібних конкретних завдань вивчаються і досліджуються організаційні та психолого-педагогічні умови формування технологічної культури сучасного викладача як важливої складової його педагогічної культури в цілому. Методологічними орієнтирами у розв'язанні зазначених завдань стали ідеї про особливості застосування технологічного підходу в освіті та взаємозв'язок і взаємозалежність педагогічної теорії і практики як під час підготовки майбутнього вчителя, так і в процесі професійної його діяльності у ході освітнього процесу з фізики.

Пошуковій роботі сприяли вирішення завдань різного рівня з'ясування сутності та особливостей формування культури сучасного вчителя до застосування педагогічних технологій з позиції структури діяльності людини; аналізувалися закономірності цього процесу і взаємозв'язок між теоретичною та практичною професійно-педагогічною його підготовкою. Увага надавалася розробці принципів формування потреби майбутнього вчителя працювати з

учнями та з людиною з урахуванням орієнтації на сучасні досягнення в галузі ІКТ і педагогічних технологій, позитивно і конструктивно ставитися до них у педагогічній діяльності, розглядати їх не лише як засіб для існування, а й як можливості для розвитку власних здібностей, творчого потенціалу, особистих якостей для ефективної участі у педагогічному процесі.

Аналіз досліджень і публікацій педагогічної науки XVII-XX ст. виокремлює значний інтерес філософів, учених, педагогів-новаторів до культури освітянської діяльності, зокрема, аналіз праць Я. А. Коменського, Г. С. Сковороди, А. С. Макаренка, Ш. А. Амонашвілі, В. О. Сухомлинського та ін. переконує, що рівень підготовки вчителя ілюструє рівень його професійної культури.

Для розуміння сутності педагогічної культури викладача значний інтерес до застосування педагогічних технологій мають праці вітчизняних і зарубіжних учених про свідомість, самосвідомість, самопізнання людини. Таким чином, визнання педагогічної культури з-поміж інших складових культури суспільства взагалі, обумовлене роллю освіти в суспільстві. Специфічною особливістю педагогічної діяльності вчителя є те, що вона націлена на формування особистості, здатної в майбутньому відтворювати і збагачувати культуру суспільства.

4.3.1. Формування технологічної культури майбутнього вчителя фізики

Оцінюючи загальну і спеціальну підготовку учителя фізики у педагогічному ЗВО, його культура містить загальноосвітню, спеціально-професійну і спеціально-предметну складову. Аналізуючи сутність і структуру педагогічної культури, можна узагальнити, що існує ширше поняття – «культура майбутнього педагога», котре поєднує різні види особистісної культури, включаючи і професійну, яка виступає синонімом педагогічної культури і охоплює індивідуально вироблені стратегії, засоби орієнтації в дійсності, технології переводу ідей у матеріальні цінності, з-поміж яких, на думку І. А. Зязюна – академіка НАПН України, до найбільш важливих складових

необхідно віднести: системний світогляд і модельне мислення; праксеологічну, рефлексивну та інформаційну озброєність; компетентність спілкування й управління; конкретно-предметні завдання [66].

Як два ототожнені поняття розглядає педагогічну і професійну культуру вчителя відомий в Україні педагог В. В. Радул і означає її як інтегровану якість особистості вчителя, яка проєктує його загальну культуру в сферу професії, як «синтез високого професіоналізму і внутрішніх властивостей педагога, володіння методикою викладання і наявність культуротворчих здібностей» [73].

У свою чергу В. М. Гриньова пов'язує поняття педагогічної культури з усіма елементами особистісної культури: моральною, естетичною, розумовою, правовою, політичною, екологічною та ін., бо вона трактується як інтегральне утворення інших видів культур, їх складовою, тому і включає їх у себе у такій послідовності та співвідношенні [32].

Таким чином, широкий кругозір, психолого-педагогічна ерудиція та компетентність учителя – це ті основні професійні якості, що дають йому можливість добре і результативно орієнтуватися в освітній діяльності. При цьому формування педагогічної культури майбутнього вчителя є складним, динамічним і багатогранним процесом, який пов'язаний із формуванням професійної позиції, професійної компетентності, педагогічної етики, педагогічної майстерності, а кінцевим результатом навчання студента має стати досконалий рівень сформованості педагогічної культури.

Варто також наголосити на тому, що усвідомлення майбутнім учителем призначення своєї діяльності та відношення до неї, пов'язане не лише з предметом і мотивацією діяльності, але й із способами її реалізації, оскільки педагогічна культура виконує крім того ще й низку функцій, спрямованих на передачу знань, умінь і навичок учням, що сприяють формуванню у них світогляду; розвиток інтелектуальних сил і здібностей, емоційно-вольової і дієво-практичної сфер їхньої психіки; забезпечення свідомого засвоєння учнями моральних принципів і навичок поведінки в суспільстві, формування естетичного відношення до дійсності; зміцнення здоров'я дітей, розвиток їхніх

фізичних сил і здібностей.

Виокремлюючи функції педагогічної культури, варто звернутися до професіограми вчителя, адже кожна функція відбиває різноманітність педагогічних завдань, які розв'язуються вчителем. Функції забезпечують реалізацію педагогічної культури, а їх виокремлення серед інших – дозволяє розширити процесуальний аспект кожної із них. Враховуючи специфіку діяльності майбутнього вчителя, різноманітності його стосунків і спілкування, можливостей творчої саморегуляції, конкретизуємо такі функції педагогічної культури майбутнього вчителя фізики, які мають бути сформовані уже на етапі навчання студента у педагогічному ЗВО.

1. *Пізнавальна функція*, що забезпечує майбутньому вчителю виконання цілісного аналізу педагогічних явищ, діяльності й навколишнього середовища на основі сформованих знань. Ця функція сприяє оволодінню методологічною культурою, культурою мислення та розумової праці.

2. *Дидактично-професійна функція*, що спрямована на опанування майбутнім учителем системи знань, умінь і навичок, опанування досвідом та методикою викладання предмету, проведення дослідницької роботи, тобто на опанування професією, і пов'язана з формуванням дидактичної, методичної та дослідницької культури вчителя.

3. *Виховна функція*, що передбачає засвоєння системи цінностей, котра формує активне ставлення до навколишньої дійсності, з-поміж чого головне – до людини, як найвищої цінності тих культурних багатств, що складають основу духовної культури особистості, бо цінності і норми культури, мистецтва, моральність – усі досягнення моральної сфери мають створювати атмосферу звернення до особистості людини, проникнути в усі структури цілісного педагогічного процесу, забезпечувати його орієнтацію на особистісний розвиток студентів. Саме ця функція пов'язана з формуванням політичної, етичної, естетичної, екологічної, економічної, правової, фізичної культури вчителя.

4. *Комунікативна функція*, що забезпечує встановлення контактів між учнем і вчителем, активність якої у педагогічному процесі зумовлюється інтелектуальними, віковими, психологічними особливостями та рівнем сформованості комунікативної і мовної культури.

5. *Діагностико-прогностична функція*, котра передбачає оцінку і діагностування педагогічних явищ, діяльності особистості, своєчасне реагування та прогнозування змін у педагогічному процесі розвитку особистості, а також можливість організовувати діяльність як колективу, так і окремої особистості. Для вчителя початкових класів ця функція зумовлює потребу розвитку діагностичної і прогностичної культури.

6. *Рефлексивна функція* виражає готовність майбутнього вчителя до усвідомлення й аналізу індивідуально-психологічних особливостей, власного досвіду, рівня культури, і обумовлює потребу оволодіння вчителем рефлексивною культурою.

7. *Нормативна функція*, що спрямовує вчителя на забезпечення правильної побудови освітнього процесу, діяльності і спілкування, регулювання діяльності між усіма учасниками педагогічного процесу, на зняття протиріч і конфліктів в освітньому процесі, пошук правильного необхідного рішення, що надає впевненості в правильності дій і вчинків та дозволяє ефективно управляти освітнім процесом, діяльністю і спілкуванням.

8. *Захисна функція*, що забезпечує зняття напруги та стресів у процесі діяльності, сприяє нормальному відпочинку та організації дозвілля вчителя на основі психотехніки, проявляється у культурі дозвілля вчителя.

9. *Адаптаційна функція* педагогічної культури зводиться до самозбереження і розвитку суспільства.

Виокремлені функціональні компоненти педагогічної культури майбутнього вчителя тісно взаємопов'язані, вони взаємодіють з іншими структурними компонентами, утворюючи цілісну систему і реалізуються через систему педагогічних знань, умінь і навичок, створюючи підґрунтя для ефективного виконання усіх функцій на основі технологічної культури, котра

має бути сформована у першу чергу. Зазначена обставина вимагає деякої конкретизації (сутнісного і змістового аспекту), що до деякої міри конкретизує активізацію формування сучасного вчителя, зокрема і сучасного вчителя природничих дисциплін та фізики.

У науковій літературі наявні різні трактування феномену технологічної культури. Зокрема, науковці пропонують під технологічною культурою вчителя (і педагога взагалі) розуміти опанування логікою поведінки, досвідом креативної діяльності, способами організації технологічних процесів, їх адаптацією щодо цілей гуманізації та гуманітаризації освіти.

Підкреслимо, що при цьому особливого значення варто надавати технологічній освіті саме майбутнього вчителя, виявленню й обґрунтуванню технологічних прийомів, підготовці студентів до професійної мобільної педагогічної діяльності, акцентуючи увагу у них на формуванні творчої активності та ініціативи рефлексії освітніх потреб, оволодінні загальною та професійною культурою.

Поряд із зазначеним існує і твердження, що феномен «технологічна культура» (на думку А. В. Коваленко) пов'язане із різноманіттям діяльності людини, виходячи із чого фундаментальність технологічної культури вчителя-професіонала зводиться до того, що вона охоплює множину культур: наукову, де найважливішою складовою виступає саме інтелектуальна; культуру мислення, праці, спілкування, поведінки тощо [40]. Зазначене дає підстави стверджувати, що формування технологічної культури орієнтована на підготовку до життя і професійної діяльності технологічно культурної особистості, котра добре орієнтується в технологічних аспектах і їх запровадженні на практиці.

За цих обставин особистість майбутнього вчителя готова вирішувати такі завдання:

- уміє компетентно і оперативно розв'язувати педагогічні проблеми з урахуванням різних точок зору та в умовах різних ситуацій;
- мислить конструктивно і логічно, активно використовує системний підхід у своїй діяльності, прагне до неперервної професійної самоосвіти і

саморозвитку;

- володіє пізнавальними здібностями, адаптивністю, гнучкістю і мобільністю;
- активно реалізує власні творчі здібності, особистий потенціал, необхідні для успішного опанування перетворювальною діяльністю.

В основі такої самоосвіти покладено процес самонавчання, що забезпечує і необхідні знання, і самостійність, і дає підстави вважати (відносити) формування технологічної культури майбутнього вчителя до таких понять, як педагогічний ресурс, бо при цьому: *по-перше*, полегшується адаптація особистості у системі суспільних стосунків і одночасного засвоєння соціокультурного досвіду; *по-друге*, забезпечується можливість досягнення необхідного рівня всебічного розвитку особистості студента та підготовки його до успішної педагогічної діяльності; *по-третє*, гарантується висока якість професійної підготовки майбутнього вчителя, його емоційно-вольової та духовно-моральної самоорганізації і професійного самовдосконалення.

За таких умов технологічна культура майбутнього вчителя уявляється як інтегральне особистісне утворення, яке поєднує в себе:

- технологічні знання, уміння і навички, значущі професійні особистісні якості, необхідні для успішного опанування професійною діяльністю в існуючому інформаційному та технологічно насиченому світі;
- рівень сформованості індивідуально-творчої готовності особистості до проєктування і реалізації педагогічної діяльності;
- прагнення до професійної самоосвіти і саморозвитку;
- постійний інноваційний пошук.

Таким чином, технологічна культура майбутнього вчителя – це така узагальнююча характеристика його особистості, яка відображає здатність наполегливо й успішно здійснювати професійну діяльність у поєднанні з ефективною взаємодією з оточуючими людьми і формується вона досить тривало у вигляді багатоетапного процесу, який реалізується впродовж усієї активної творчої життєдіяльності педагога [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 удосконалення фізичної освіти у закладах загальної середньої освіти та в закладах вищої освіти пов'язаний з необхідністю більшою мірою враховувати можливості та здібності, побажання і плани на майбутнє кожного випускника навчального закладу. При цьому запроваджуваний комплексний підхід, що побудований на суб'єкт-суб'єктній основі організації освітнього процесу, покликаний суттєво посилити роль особистості учня (чи студента) як суб'єкта цього процесу у навчанні і вихованні. Такий підхід вимагає відбору відповідного змісту навчального матеріалу, а також активних методів та адекватних їм засобів навчання, що одночасно виступають і змістовим, і процесуальним складником навчального процесу, бо проблема одночасного поліпшення методики навчання фізики та посилення самостійної навчальної пізнавальної діяльності кожного учня зводиться до значної активізації пізнавальної діяльності саме учнів (і студентів, як майбутніх учителів), а підвищення зацікавленості їх у набутті спрямованої системи знань, умінь та експериментаторських навичок з природничих дисциплін уособлено з конкретних навчальних дисциплін, тобто з кожної із природничих дисциплін (окремо взятої фізики, хімії, біології і т.п.) виступає досить вагомим чинником у формуванні ключових і предметних компетентностей з кожної із дисциплін, зокрема і з фізики також.

Разом з тим одночасно суб'єкт-суб'єктний підхід уособлює проблему підготовки в педагогічних ЗВО висококваліфікованих учителів, здатних методично правильно й грамотно організовувати та педагогічно ефективно проводити такий навчальний процес, що ґрунтується на активній пізнавально-пошуковій діяльності учнів. Отже, проблема поліпшення фізичної освіти у

ЗЗСО та у ЗВО тісно пов'язана з удосконаленням системи підготовки майбутніх учителів, тобто тісно пов'язана з викладанням фізики у педагогічних університетах і підготовкою таких фахівців, що здібні розв'язувати найрізноманітніші питання дидактики фізики взагалі і, зокрема, під час вивчення фізики за варіативними програмами у ЗЗСО.

Відтак, сучасний вчитель має бути готовим не лише до якісного проведення уроків з відповідної навчальної дисципліни, бо шкільний освітній процес охоплює значно ширший аспект роботи, він, зокрема, вимагає забезпечення таких педагогічних умов і такого навчального середовища, у якому тісно взаємопов'язані і взаємообумовлені навчальна діяльність учителя і пізнавально-пошукова діяльність учня, що в цілому спрямовані на вирішення навчальних завдань. Безперечно, майбутні вчителі – випускники педагогічних університетів повинні мати міцні знання з основ фахових дисциплін, бути добре обізнаними з останніми науковими досягненнями у відповідній галузі. Однак, крім того, вони повинні вміти запроваджувати активні методи роботи з різними учнівськими колективами, на основі наявних науково-методичних рекомендацій і дуже часто власних розробок та ідей під час різнорівневого викладання матеріалу формулювати завдання пошукового, дослідницького, а також і творчого характеру, на що націлюють ІНЗ різнорівневого характеру (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) та НП і сприяють виробленню свого стилю і власного підходу до викладання конкретних питань у різних за профілем класах, бути готовими до творчої роботи в різнопрофільних групах, до розробки нових, більш ефективних прийомів і засобів навчання та використанню навчального обладнання, охоплюючи й сучасні інформаційні комп'ютерні засоби, без яких сьогодні вже не можна навчати учнів незалежно від того, яким є навчальний заклад, де такий освітній процес здійснюється, і за якими профілями та напрямками він реалізується.

Зазначені аспекти особливо стосується підготовки вчителя фізики, бо фізика, як одна із основних наукових галузей про природу, стала безпосередньою продуктивною силою розвитку суспільства; вона є лідером

сучасного природознавства; її теорії та методи дослідження проникли в різні галузі наукової і практичної діяльності людини і виправдано посіли превалюючі основні місця у пізнанні природи. Фізика виступає і зараз є теоретичною основою сучасної техніки, і досить важливим компонентом загальнолюдської культури, вона суттєво впливає на розвиток мислення та формування світогляду людини, робить значний внесок в екологічне, моральне та естетичне виховання молоді.

Цю важливу та актуальну проблему висвітлено в серії публікацій науковців і працівників освіти [18; 20].

Особливості завдань та змісту в системі підготовки високопрофесійного вчителя фізики для творчої педагогічної діяльності та формування дослідницьких компетентностей в учнів у ЗЗСО та компетенцій з теорії і практики педагогічного проектування зводяться до того, що навчання, виховання та розвиток студента в педагогічному ЗВО набуває комплексного характеру [20]. Важливе значення має формування основ сучасних наукових знань, що становить основу творчої педагогічної діяльності [19; 20]. Однак, такі знання – це лише необхідна, але ще недостатня умова. Необхідним є уміння ставити й розв'язувати педагогічні проблеми, котрі зазнають глибоких змін у зв'язку із радикальною реформою в освіті й одночасно стосуються декількох складників навчального процесу, наприклад, змісту, методики, засобів ІКТ, оцінки навчальних досягнень тощо.

Проблема підготовки майбутнього вчителя фізики має враховувати низку чинників, серед яких особливу увагу ми надаємо саме таким [20]:

1 – методика викладання фізики як педагогічна наука зазнала відчутного розвитку в теоретичному узагальненні найважливіших положень про вивчення основ фізики на різних етапах організації процесу навчання. За цих обставин однаково важливими ми вважаємо як загальні питання дидактики фізики, так і питання конкретної дидактики фізики, а тому студент педагогічного університету має їх опанувати на належному рівні і мати можливість ефективного їх використання та створити ефективні педагогічні умови для їх

реалізації;

2 – зараз нагромаджено цінний практичний досвід навчання фізики в ЗЗСО та в школах (класах) різного типу й профілю. Відтак, варіативність у навчанні фізики вимагає всебічної професійної підготовки майбутнього вчителя фізики, у діяльності якого вагомою є діяльність експериментатора;

3 – значного розвитку зазнали дисципліни психолого-педагогічного циклу, які суттєво впливають на професійну підготовку вчителя;

4 – розвиток науки фізики актуалізує необхідність введення у навчальний матеріал нових питань для ознайомлення з ними як студентів, так і учнів. Серед таких питань важливе місце посідають фізичні основи комп'ютерної і квантової техніки, радіоелектроніки тощо;

5 – у сучасних умовах майбутній вчитель повинен не лише опанувати теоретичні здобутки й передовий досвід, а навчитися використовувати їх у своїй роботі, бо сучасна методика навчання потребує варіативного підходу до вивчення фізики в різних за профілем навчальних закладах, а значить і нестандартного вирішення проблем у різних ситуаціях.

Наш досвід свідчить, що в розв'язанні проблеми підвищення рівня професійної підготовки вчителів фізики добре зарекомендовують себе спецкурси, що ґрунтуються на особистісно-орієнтованій основі організації навчального процесу, тобто таких спецкурсів, які передбачають активну індивідуальну, самостійну пізнавальну діяльність кожного студента. Для сучасного студента (майбутнього вчителя фізики) важливо, щоб такі спецкурси враховували: 1) можливість ознайомлення з найновішими науковими досягненнями в галузі фізики, педагогіки й психології та з актуальними питаннями дидактики фізики й одночасно комплексно розв'язували сучасні науково-методичні проблеми різнопрофільного (варіативного) навчання в школі; 2) посилення ролі активної індивідуальної діяльності кожного студента в розробці конкретних методичних рекомендацій для реалізації їх у практику диференційованого навчання фізики; 3) висвітлення актуальних методичних проблем не лише на лекціях, де компетентність викладача не викликає сумнівів,

а й особливо під час лабораторно-практичних занять, які будуються на самотійній активній навчальній діяльності студентів; 4) наявність у кожного студента конкретних методичних матеріалів (конспектів і сценаріїв різних навчальних заходів, інструкцій до лабораторних робіт, креслень саморобних приладів й установок, ППЗ для використання ЕОМ тощо), у розробці яких є частка самотійної пошукової роботи студента, що сприяє ефективному запровадженню цих розробок під час педагогічної практики та протягом перших років самотійної роботи в школі.

Комплексне вивчення проблеми підготовки високопрофесійного вчителя фізики відповідно до сучасних вимог різнопрофільного навчання фізики та аналіз науково-методичних досліджень у галузі дидактики фізики уможливорює виявити основні тенденції вдосконалення методичної системи розв'язання цієї проблеми у педагогічних ЗВО. Серед таких тенденцій, які розкривають сучасний її стан, особливо важливою й актуальною є її *комп'ютеризація*. Вона зумовлена досить інтенсивним розвитком і надто широким застосуванням обчислювальної і комп'ютерної техніки в різних сферах діяльності людини, що спонукає до запровадження ЕОМ й в освітній процес, і особливо з фізики, бо усі засоби, у тому числі й ЕОМ, що створені і функціонують саме завдяки досягненням у галузі фізики і таким чином принцип їхньої дії мають яскраво виражені фізичні основи, з якими мають бути досить добре ознайомлені учні та майбутні вчителі фізики. До того ж ЕОМ поєднують у собі всі відомі технічні засоби навчання, котрі добре зарекомендували себе у практиці навчання природничих дисциплін і зокрема й у навчанні фізики. Разом з тим, ЕОМ мають значно ширші дидактичні і педагогічні можливості і на відміну від інших ТЗН можуть виконувати ряд функцій, які, зазвичай, виконує сам учитель.

За цих умов інформаційні технології, засоби ІКТ і комп'ютерної техніки однаковою мірою ефективно можуть використовуватися під час лекційних занять, наприклад, для ілюстрації об'єкта вивчення чи окремо взятої його властивості або у вигляді їхньої сукупності; для візуалізації досліджуваних процесів і закономірностей; на практичних і лабораторних заняттях для

спрощення складних і громіздких розрахунків та для імітації окремих процесів, що реально відтворити в лабораторних умовах досить складно або ж взагалі неможливо. До того ж особливої уваги заслуговують явища макро- та мікросвіту, перебіг яких уявляється з наукової точки зору ще не досить чітко, але ж змоделювати їх уже є можливості і відтак комп'ютерне моделювання суттєво спрощує вивчення, розуміння і з'ясування сутності об'єкта дослідження на основі віртуального (комп'ютерного) експерименту.

Методика організації і проведення занять з фізики з використанням ЕОМ передбачає запровадження персонального комп'ютера (ПК) у процесі самостійного опрацювання змісту навчального матеріалу з фізики або використання електронного посібника і відтворення його навчальних можливостей, а також реалізацію сучасних освітніх технологій у навчанні фізики. *Лабораторні заняття*, як особлива форма занять, передбачають виконання кожним студентом самостійних досліджень з різних напрямків застосування ЕОМ у навчанні, що базуються на самостійній індивідуальній навчально-пошуковій діяльності на експериментальній основі у вигляді реального (предметного) чи комп'ютерного (віртуального) дослідження.

Лабораторні роботи, зазвичай, виконується на базі ПК, який рекомендовано для кабінету фізики майбутнього, а також з використанням програмно-педагогічного забезпечення „КВАЗАР-Мікро”: „Фізика–7, 8, 9”, „Віртуальна фізична лабораторія. 7-11 класи”, „Бібліотека електронних наочностей. 7-11 класи” та „Електронний задачник. 7-9 класи”. Перелічені педагогічні програмні засоби для ЗЗСО орієнтовані на сучасні форми навчання із забезпеченням сумісності з традиційними навчальними матеріалами, що регламентують зміст фізичної освіти з урахуванням профільного навчання.

Запропоновані ППЗ дають можливість майбутньому вчителю досягнути наступні педагогічні цілі: підтримки групових та індивідуальних форм навчання в умовах класно-урочної системи навчання фізики; створення комфортних умов комп'ютерної підтримки традиційних і новаторських технологій навчання фізики; створення дидактичних основ технологій дистанційного навчання

фізики; підвищення пізнавального інтересу учнів до вивчення фізики; забезпечення диференційованого підходу до вивчення фізики; формування навичок розв'язування задач; структурування змісту курсу фізики та активізації опорних знань; формування політехнічних знань.

Завдання до таких видів діяльності передбачає вивчення компонентів та модулів наявних та нових програмних засобів, дослідження взаємозв'язків між програмами, а також методичної оцінки впровадження даних ППЗ. Студент обґрунтовує свої погляди щодо застосування ППЗ у навчальному процесі у відповідному класі в школі, посиляючись на результати дослідження відповідних засобів.

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.

Вивчення можливостей ефективної організації навчально-пізнавальної діяльності студентів привело нас до доцільності запровадження індивідуальних навчальних завдань (ІНЗ) [22; 27]. ІНЗ визначається як вид позааудиторної самостійної роботи студента навчального, творчого або проектно-конструкторського характеру, яке завершується на етапі підсумкового екзамену або заліку з даної дисципліни. 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 проекту, 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 самостійне вивчення навчального матеріалу, його систематизація, поглиблення, узагальнення і практичне застосування, розвиток навичок самостійної навчально-пошукової діяльності. Питома вага усіх ІНЗ в загальній оцінці з дисципліни в залежності від складності і змісту навчання може складати до 30% максимальної можливої кількості балів, одержаних на екзаміні (заліку) з навчальної дисципліни.

В умовах розвитку інформаційного освітнього простору педагогічне проектування у системі загальної середньої освіти посилюється не тільки на рівні засобів, але і змісту, методів і технологій навчання. Застосування в освітньому процесі основної і старшої школи інноваційних педагогічних проєктів дає змогу визначити проблему використання інформаційно-комунікаційних технологій як одну із важливих у процесі проєктної педагогічної діяльності.

Стратегічні цілі оновлення освіти, мети і завдань, визначені Законом України «Про освіту» [70], Законом України «Про вищу освіту» [69], Концепцією реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року [71], проєктом Концепції розвитку освіти України на період 2015-2025 років, орієнтують

освітній процес на інтеграцію й варіативність, ефективне формування ключових компетентностей у здобувачів освіти, зокрема, і дослідницької компетентності з фізики.

Нами обґрунтовано ключову роль діяльнісного та інтегративного підходів у педагогічному проєктуванні. В умовах високотехнологічного інформаційного суспільства ці підходи створюють нові можливості для модернізації змісту освіти, формування компетентної особистості, яка має сформовані вміння здобувати необхідну інформацію необмежено з різних джерел, засвоювати, поглиблювати її, застосовувати у власній пізнавальній і творчій діяльності. Використання зазначених підходів під час розроблення педагогічних проєктів сприяє формуванню в учнів експериментаторських компетентностей, ефективній реалізації пізнавального, творчо-пошукового, комунікативного, етичного й естетичного потенціалу особистості.

Педагогічне проєктування має широке застосування і перспективу.

Водночас аналіз освітнього процесу з фізики у ЗЗСО та у ЗВО свідчить про недостатню увагу до проблеми педагогічного проєктування в системі освіти. Послідовне впровадження педагогічного проєктування сприятиме усуненню низки суперечностей між:

- зростанням вимог суспільства до якості надання освітніх послуг та недостатнім рівнем сформованості професійних умінь, що стосуються, зокрема, проєктної діяльності;
- рівнем наукового осмислення проблеми педагогічного проєктування в системі загальної середньої освіти і відсутністю належного наукового розв'язання цієї проблеми, конкретних дидактичних і методичних розробок, практичних рекомендацій для педагогічних працівників із зазначеного питання;
- необхідністю формування в учнів здатності до розв'язання проєктних завдань навчально-пізнавальної діяльності та недостатністю науково обґрунтованих дидактичних засад такого процесу.

Подолання окреслених суперечностей можливе за умов обґрунтування й запровадження в системі освіти різних варіантів і підходів до розроблення і

впровадження педагогічних проєктів. За цих обставин педагогічне проєктування в системі фізичної освіти передбачає його трактування як організованої спільної діяльності суб'єктів (учня і вчителя) у навчальному процесі, що включає такі складники: 1) проєктування змісту, методів і технологій педагогічної діяльності; 2) проєктування інноваційної діяльності і вчителя, і учнів у процесі навчання фізики; 3) проєктування управлінської діяльності вчителя, спрямованої на підвищення результативності навчальних досягнень учнів з фізики.

Проєктування освітнього процесу взагалі, і зокрема в процесі фізичної освіти, потребує системного підходу. Компетентність педагога у проєктній діяльності розглядається як здатність ефективно організовувати процес навчання фізики як на уроках, так і в позаурочний час завдяки педагогічному проєктуванню, здійснювати аналіз та поліпшувати результати власної педагогічної діяльності та самостійної індивідуальної діяльності учнів і студентів у процесі опанування основами шкільного курсу фізики і, відповідно, загального курсу фізики та майбутньої педагогічної діяльності у майбутнього висококваліфікованого вчителя фізики.

Впровадження даної методики організації освітнього процесу з активним використанням системи ІНЗ та навчальних проєктів привело до зростання і підвищення якісних показників навчально-пошукової діяльності студентів. При цьому позитивною є не тільки організація та активізація самостійної роботи студента, а й мобілізація його творчої діяльності на виконання конкретного навчального завдання, а отже на формування високопрофесійного фахівця освітянської галузі, здатного до ефективної реалізації у професійній педагогічній діяльності високого рівня готовності до формування у всіх учнів ЗЗСО (і основної школи, і старшої школи) умінь і навичок експериментаторської діяльності та дослідницької компетентності [37; 38; 61-64].

4.3.3. Методика виконання лабораторних робіт на базі ресурсу «Фізика. Легко»

Проблема запровадження інформаційно-комунікаційних технологій та комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання в освітньому процесі з фізики значною мірою залежить і визначається тими проблемами і напрямками дослідження цього питання, бо діяльність із засобами ІКТ як окремим видом вирішення навчальної проблеми, до розв'язання якої студент звертається у випадку залучення і реалізації відповідного засобу, варто розглядати у контексті до педагогічної ситуації вирішення цієї проблеми. Розглядаючи проблему розвитку особистості учня (чи студента), ми приходимо до необхідності вирішення проблеми навчально-розвивальної діяльності в умовах реалізації ІКТ, а також визначення умов, за яких ця діяльність сприяє розвитку особистості в цілому, і окремих її здібностей зокрема. Аналізуючи навчальну діяльність, яка здійснюється із використанням засобів ІКТ, доречно розглядати її у вигляді моделі, яка може виступати як теоретичне узагальнення, що дозволяє звести різні форми і види діяльності до певного теоретичного конструкту, у якому відображені загальні для цього виду діяльності компоненти і їх зв'язки. Використання такої моделі дає можливість розглянути окремі питання щодо організації навчально-пізнавальної діяльності, наприклад, діяльності студента у процесі самостійного навчального дослідження з використанням засобу ІКТ або комп'ютерно-орієнтованого засобу навчання (рис. 4.6).

У процесі опанування студентом послідовністю дій із засобом ІКТ у ході виконання експериментального дослідження будується єдиний процес як складна навчально-пізнавальна дія, структура діяльності якої з використанням комп'ютерно-орієнтованого засобу для опрацювання результатів експериментального дослідження описується схемою на рис. 4.7.

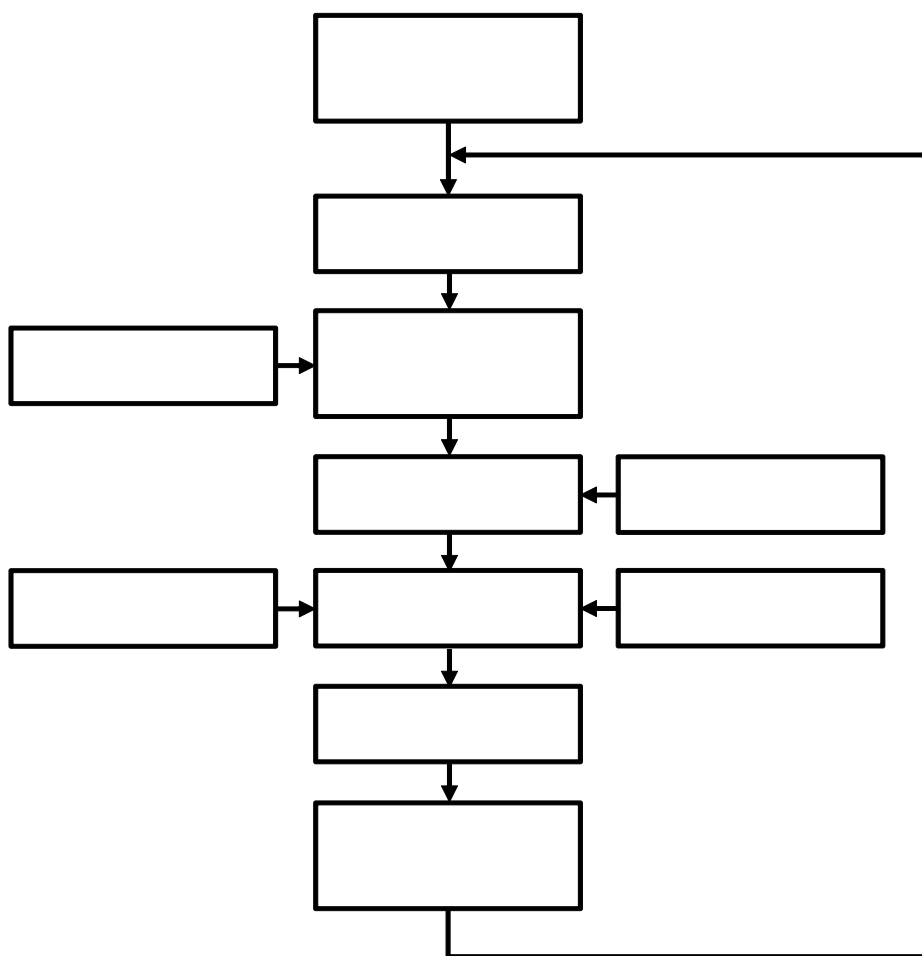


Рис. 4.6. Структура діяльності студента на етапі прийняття рішення на основі використання комп'ютерно-орієнтованого засобу навчання

За цих обставин зміст, який раніше займав місце усвідомлених цілей окремих часткових дій, тепер у побудованій складній дії посідає структурне місце як вимога його виконання, тобто і операції, і дії входять до кола усвідомленого у видозміненому вигляді.

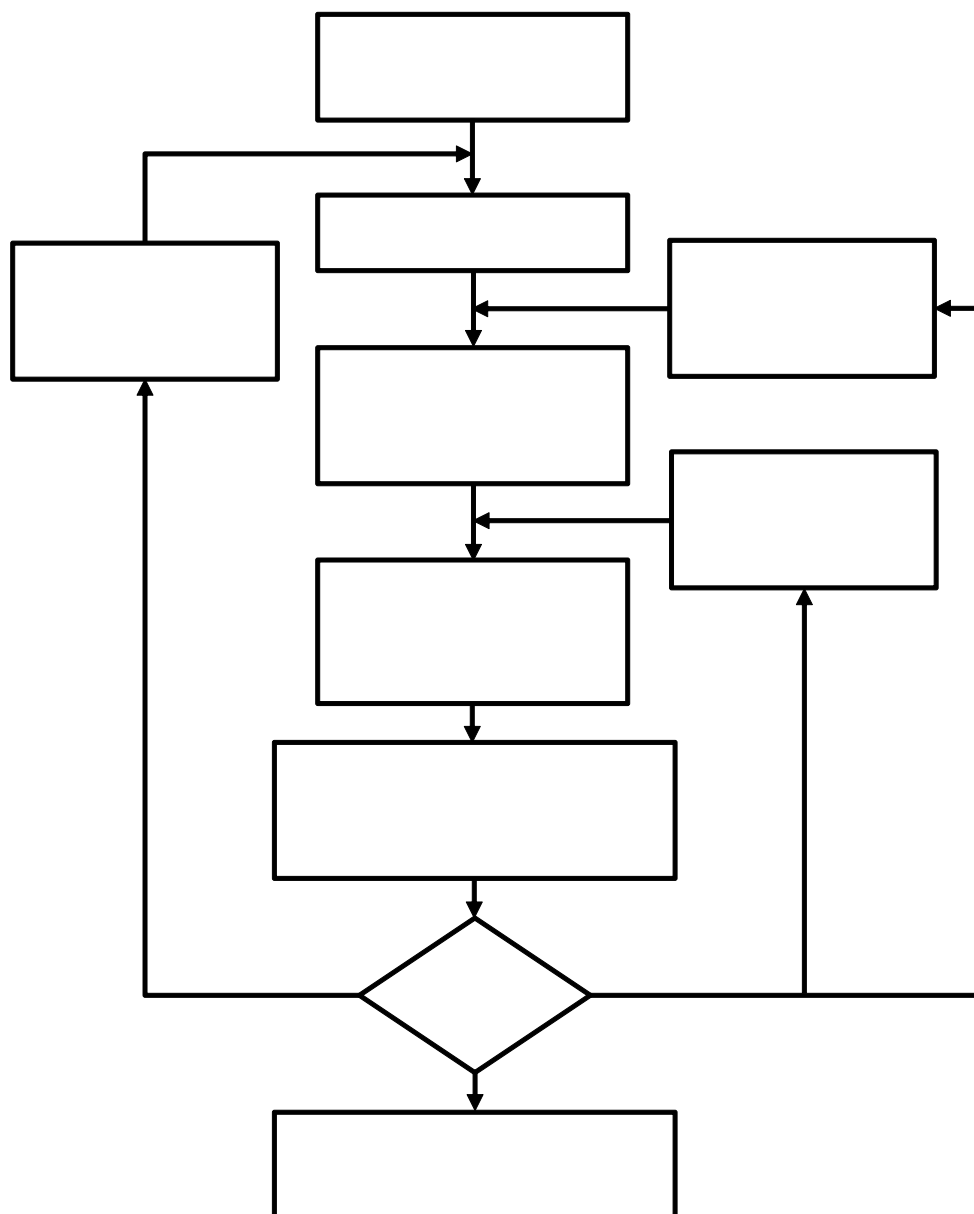


Рис. 4.7. Структура діяльності студента в процесі використання засобу ІКТ для опрацювання результатів навчального експерименту

Рекомендована методика підготовки та виконання студентом лабораторної роботи дослідницького характеру чи фізичного практикуму із запровадженням комп'ютерно орієнтованого засобу навчання передбачає, що кожне із лабораторних досліджень, яке тут описане, має три основні етапи його виконання:

перший етап передбачає самостійну індивідуальну роботу студента з метою підготовки до роботи фізичного практикуму, опанування теоретичними

відомостями, обладнанням, вивчення й з'ясування віртуального завдання на основі пропонованого ППЗ до конкретної лабораторної роботи;

другий етап реалізується у ході виконання реального експериментального дослідження з реальним обладнанням і отриманням реальних результатів;

третій етап виділяє аналіз та перевірку результатів експериментального дослідження, яке виконане як реальний і окремо віртуальний експеримент, а згодом передбачає співставлення одержаних результатів з можливим коригуванням кінцевого результату.

Під час першого етапу підготовки до виконання лабораторної роботи чи роботи практикуму студент знайомиться з темою та метою лабораторного дослідження, вивчає теоретичний матеріал, який сприяє досягненню поставленої мети. У ході виконання віртуального експерименту на цьому етапі реальні фізичні процеси імітуються програмним забезпеченням, усі дії по створенню якого зводяться до побудови структурної схеми в інтерактивній графічній схемі з набором усіх необхідних образів. Таким чином виконується робота, яка в цілому візуалізує реальний експеримент. Послідовність виконання віртуального експерименту у ході підготовки до фізичного практикуму чітко і конкретно описана окремо у вказівках до лабораторної роботи.

Ознайомившись з теоретичними відомостями до роботи, студент запускає запропонований програмний продукт віртуального варіанту виконання роботи. Відтворювальний у цьому випадку віртуальний експеримент, як правило, максимально наближений до тих дій, що виконуються у ході реального практикуму. Відтак, студент має змогу максимально як за змістом, так і за обсягом вивчити запропонований спосіб, знайти оптимальний варіант дослідження залежності. Отримані при цьому теоретичні знання та уміння й навички суттєво поліпшують як точність виконання реального експерименту, так і успішність в цілому експериментального дослідження.

Тут варто окреслити ряд істотних переваг, які надає програмне забезпечення при підготовці до виконання реального експерименту.

1. Комп'ютерно змодельовані фізичні процеси та запрограмовані залежності між досліджуваними величинами дають змогу отримати достовірний результат з великою точністю, що є суттєвим для фізики, оскільки маємо справу із об'єктами, параметри яких не завжди вдається фіксувати або вимірювати досить точно.

2. Дуже часто, а особливо у ході фізичного практикуму реальний експеримент займає достатньо великий проміжок часу, через що студент, як правило, проводить його лише один раз, що позбавляє його можливості достатньо заглибитись у сутність досліджуваного явища, обрати оптимальний варіант його проведення, проаналізувати власні результати і дати їм виважену оцінку. Під час проведення віртуального дослідження студент може, на відміну від реального експерименту, керувати швидкістю досліджуваного процесу, а відтак і провести дослід необхідну кількість разів, що також є позитивним моментом у навчанні фізики.

3. Віртуальний експеримент ні за яких обставин не приводить до виходу із ладу установки, приладу, реєструючої системи внаслідок неправильного їх експлуатування. За цих умов студент отримує неправильний результат, аналізуючи який може відшукати помилки і виправити їх у ході реального експерименту, повторивши експеримент.

4. За наслідками виконаного віртуального експерименту та достатньою мірою ознайомившись із способом дослідження фізичного явища, студент отримує можливості для подальшої роботи над звітом та підготуватися до відповіді на контрольні запитання.

На другому етапі пропонованої методики у зв'язку з виконанням роботи практикуму студент одержує допуск і виконує реальний експеримент в лабораторії за інструктивними матеріалами і вказівками до роботи. При цьому, проводячи реальні експериментальні дослідження, студент використовує вже отриманий ним досвід, знання та навички дослідження, набуті на першому етапі під час віртуального виконання цієї лабораторної роботи.

На третьому етапі виконання роботи практикуму студент може використати варіант віртуального експерименту без втручання у процес обчислення, результатом якого є шукані в роботі закономірності чи фізичні параметри і величини, котрі наближені до точних. За цих умов програма самостійно заповнює таблиці точними даними або надає їх у вигляді готових графічних залежностей між досліджуваними величинами.

Порівнюючи дані віртуальних досліджень з реальними, студент має можливість оцінити якість та достовірність отриманих результатів у ході реального виконання роботи фізичного практикуму. При цьому студент має можливість проаналізувати власне дослідження, оцінити ступінь досягнення мети та формулює висновки, що впливають із одержаних результатів.

Якщо різниця між даними, що запропоновані програмою, і тими, що отримані в ході реального експерименту, є суттєвою, студент може з'ясувати де і внаслідок чого були допущені помилки, і виявляє причини та ліквідовує допущені неточності. При цьому студент може повторити неправильно виконаний етап дослідження і наблизити одержаний результат до бажаного.

За наслідками усіх етапів студент оформляє звіт про результати виконаної роботи практикуму, фіксуючи розрахунки і висновки, дає власну оцінку одержаним результатам, зазначає переваги і недоліки відповідного методу дослідження в роботі.

4.3.4. Формування дослідницької діяльності учнів з використанням комп'ютерно орієнтованих засобів навчання

Впровадження засобів ІКТ в освітній процес на основі ресурсу «Фізика. Легко», беззаперечно, слід розглядати як перспективний та ефективний сучасний напрямок розвитку та вдосконалення освітньої діяльності як у закладах загальної середньої освіти, так і в закладах вищої освіти, оскільки доповнення системи освіти засобами ІКТ істотно змінює структуру навчального процесу та суттєво впливає на розвиток педагогічних подій у різних типах навчального середовища, на різних вікових рівнях, з використанням

різноманітних апаратних і програмних засобів, хоча й частіше всього мова ведеться про формування особливостей поведінки учня в умовах комп'ютерно орієнтованого навчального середовища на основі ІКТ.

Запровадження в освітній процес з фізики засобів ІКТ, зазвичай, базується на системно-процесуальному підході до аналізу природних явищ, котрий дає можливість розглядати основні параметри і характеристики цих процесів як такі, що впливають на характер їх зміни і динаміку. Зазначений підхід вимагає виділення та детального вивчення складових освітньої діяльності суб'єкта навчання, що перебувають у взаємозв'язках та взаємних співвідношеннях між собою.

Відомо, що структуру пізнавальної діяльності окреслюють її компоненти, кожна з яких трансформується у конкретне вміння, а основними складовими продуктивної навчальної діяльності є вміння і навички, що формуються в освітньому процесі. Навчальні вміння і навички формуються внаслідок діяльності учня над предметним матеріалом і є частиною самостійної складової знань про прийняття рішень у різних ситуаціях.

Сучасне уявлення поняття «уміння» трактується як освоєний суб'єктом спосіб виконання дії, яка забезпечена сукупністю набутих знань і навичок. Уміння формується шляхом вправ і створює можливість виконання дії не тільки у звичних, але й в умовах, що змінилися.

Формування інтелектуальних умінь на уроках фізики у процесі виконання творчих завдань під час самостійних навчальних досліджень виступає як локальна мета серед загальноосвітніх цілей у ході реалізації освітньої діяльності.

Під час використання засобів ІКТ відбувається штучне розширення навчальних цілей у діяльності учня, яке має відбуватися завчасно внаслідок опрацювання будови, роботи запроваджуваного засобу чи КОЗН, тобто поза межами тієї навчальної діяльності, яку учень виконує з використанням цих засобів відповідно до педагогічного завдання.

Таким чином, запровадження засобів ІКТ і КОЗН у навчальній дослідницькій діяльності дещо по-іншому розкривають проблему формування вмінь і навичок у процесі навчання фізики, що уособлюється особливостями навчальної діяльності з використанням апаратних і програмних засобів ІКТ: наявністю двох стратегій діяльності: 1 – у предметній галузі, що пов'язано із виконанням навчального фізичного експерименту; 2 – в управлінні засобами ІКТ, що однаковою мірою впливає на продуктивність навчальної діяльності. Відтак, за умов будь-якої організації навчального середовища, в якому реалізується навчальна діяльність, запровадження програмно-апаратних засобів вимагає формування в учня специфічних структур діяльності, що обумовлені цими засобами, тобто пов'язаними із використанням засобів ІКТ на рівні управління ними. Отже, відмінність у навчальній діяльності учня із використанням засобів ІКТ можна виявити завдяки її моделюванню, що ілюструє схема на рис. 4.8.

Зрозуміло, що дослідницька складова процесу навчання фізики актуалізується і набуває виразнішого характеру саме у старших класах ЗЗСО, коли поглиблюються компетентності старшокласників в окремих предметних галузях знань, оскільки змістовою компонентою вивчення шкільного курсу фізики є фізичні методи наукового пізнання, загальна структура наукового пізнання з її складовими, до яких відносяться: експеримент, гіпотеза, моделювання тощо, а результатом навчання виступають: уявлення про структуру наукового пізнання, основні фізичні моделі, науковий стиль мислення, наближений характер вимірювання, знання способів визначення похибок вимірювань тощо.

Досить велика увага до формування дослідницької діяльності з фізики, як і з інших природничо-математичних дисциплін у закладі загальної середньої освіти, обумовлена швидким технологічним розвитком суспільства, постійним ускладненням природничо-наукової інформації, переструктуруванням навчальних планів у ЗЗСО, що передбачає зменшення годин на вивчення природничо-математичних дисциплін взагалі, зокрема і фізики, упровадженням

у фізичну освіту нових підручників і засобів навчання, включаючи і запровадження інформаційно-комунікаційних технологій.

Варто наголосити, що природничо-математичні дисципліни в цілому, зокрема і фізика, мають вагомий і значний загальноосвітній потенціал для формування в учнів творчої діяльності у пізнанні природи і оточуючого світу в цілому. Ці дисципліни одночасно підвищують рівень мотивації учнів до освітнього процесу та його ефективність і створюють можливості для реалізації особистісно орієнтованого підходу у навчанні та формують активну особистість учня, націлену на самоосвіту і самовиховання. Навчальна дослідницька діяльність є одним із видів навчальної природничо-наукової творчості, оскільки під час дослідження фізичних явищ і процесів учні розкривають для себе нові цінності пізнання природних об'єктів.

Як переконує аналіз теоретичних узагальнень та практичних напрацювань, проблема розвитку дослідницьких компетентностей учнів з фізики в галузі освіти відповідають конкретному етапу розвитку освіти і рівневі психолого-педагогічних та організаційних і методичних досліджень. Зокрема, формування інформаційного суспільства актуалізує проблему дослідницьких умінь із широким запровадженням інформаційно-технологічних засобів, що відносяться до найбільш загальних проблем, які, безперечно, приводять до підвищення якості освіти взагалі, зокрема і фізичної освіти випускників ЗЗСО, а підготовка учнів до дослідницької діяльності, до формування умінь і навичок дослідницького характеру на основі засобів ІКТ виступає нині як одне з найважливіших завдань сучасної освіти.

За цих умов методика формування продуктивного мислення з метою одержання нормативного і схваленого результату залежить від обраного методу дослідження: теоретичного чи емпіричного. Для теоретичного дослідження характерним являється оперування поняттями різного рівня складності та узагальнення. Однак, самі поняття і способи оперування ними перебувають у цілісному ментальному просторі особистості дослідника.

Форми теоретичного дослідження можуть бути різними: як аналітичними, так і синтетичними. У випадку апаратно-орієнтованого навчального фізичного дослідження (виконаного у вигляді фронтальної лабораторної роботи, роботи фізичного практикуму чи індивідуального дослідницького завдання і т.п.), яке є емпіричним за своїм означенням, щодо ідентифікації реальних об'єктів і процесів чи ототожненням (або) ідентифікацією зовнішніх відносно суб'єкта діяльності змінних і параметрів, тобто такими, що існують у його просторі. Такий процес перенесення діяльності зовнішньої (предметної) до діяльності внутрішньої (мисленнєвої), передуює процесу інтерпретації, який є повністю теоретичним.



Рис. 4.8. Структура навчальної діяльності учня у процесі розв'язання дослідницького завдання з використанням засобу ІКТ

Таким чином, в діяльності навчального дослідження окреслюються два складники: 1 – діяльність у предметному просторі; 2 – діяльність у ментальному просторі. За цих обставин методика формування дослідницької діяльності також проявляє свої два складники: 1 – формування способів поведінки в реальному просторі, тобто методика продуктивної, цілеспрямованої діяльності із зовнішніми об'єктами дослідження; 2 – формування способів продуктивного цілеспрямованого мислення, щоб уміти результативно оперувати поняттями, котрі описують реальні події. Зазначене особливо виокремлює наявність двох складових під час виконання навчального дослідницького завдання у випадку помітного запровадження сучасних інноваційних технологій, що приводить до виконання віртуального дослідження, де вагому роль відіграє другий аспект, пов'язаний із формуванням продуктивного цілеспрямованого мислення, оскільки предмет 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 пропонуваній 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*, пропонувані 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 проекти; *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» [REF_Ref177506629 \r \h * MERGEFORMAT 44], який студент має опрацювати самостійно.

Основне завдання цього спецкурсу передбачає дати майбутнім учителям фізики певний об'єм знань з основ роботи оптичних квантових генераторів та необхідні вміння і навички для практичного використання їх у шкільному освітньому процесі, підвищуючи тим самим рівень професійної підготовки випускників педагогічного ЗВО для роботи в школі в умовах профільного навчання фізики та в умовах розвитку нової української школи.

Оскільки питання про лазери включені в програму з фізики для середньої школи, а промисловість випускає навчальну модель лазера, що призначений

спеціально для шкільних навчальних потреб, то вчитель фізики не тільки може, але й повинен використовувати навчальний лазер для різних дидактичних цілей. Це означає, що випускники фізико-математичного факультету педагогічного ЗВО повинні мати достатній обсяг знань стосовно будови і роботи ОКГ, методики застосування лазера під час вивчення природничих дисциплін і шкільного курсу фізики. Тут мають бути враховані уміння і навички застосовувати навчальний лазер для постановки демонстраційного і лабораторного експерименту, рівень підготовки студентів для організації індивідуальної роботи старшокласників і проведення занять у гуртках та в позакласній роботі, активізуючи пізнавальну дослідницьку діяльність учнів. Крім того, для студентів дуже важливо пізнати можливості використання лазера для розробки і постановки експериментальних і творчих задач, а також можливості використання ОКГ в індивідуальній позаурочній роботі з фізики. Ці питання знаходять своє відображення на лекційних заняттях зі спецкурсу. Але більша частина з них, зокрема питання практичного характеру, вирішуються в ході виконання 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, поступового формування і розвитку комп'ютерно-технологічної платформи інформаційного

освітнього простору, електронних освітніх ресурсів і мережних сервісів, котрі змістовно наповнюють і процесуально підтримують інформаційний простір.

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 можливість 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. Основою цифрового розвитку освіти і суспільства в цілому з-поміж інших напрямків виокремлюється цілеспрямована інноваційна політика створення в різних сферах діяльності людини таких умов, котрі спонукали б громадян і всі суспільні складники замість звичних аналогових (традиційних) засобів та інструментів більшою мірою запроваджувати саме цифрові, як ефективніші, швидші, дешевші та якісніші.

Вирішення проблеми формування у випускників ЗЗСО навчальної дослідницької пошукової діяльності в освітньому процесі з природничих дисциплін, зокрема і фізики, використання цифрових платформ і впровадження нових інформаційних освітніх технологій, дистанційних форм організації освітнього процесу та активних методів навчання виступає як неминуча важлива вимога сучасності, як першочерговий запит становлення інформаційного суспільства і визначає необхідність виконання досліджень з проєктування й технологічного забезпечення ефективного функціонування цифрових науково-освітніх ресурсів і відкритих платформ актуалізації розроблення відкритої інтернет-платформи, створення цифрового науково-освітнього ресурсу, котрий спроможний вирішувати на сучасному рівні запити і потреби користувачів різних рівнів освіти, включаючи ЗЗСО і ЗВО, керівні кадри закладів освіти, працівників органів управління освіти і науки.

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, поступового формування і розвитку комп'ютерно-технологічної платформи інформаційного освітнього простору, електронних освітніх ресурсів і мережних сервісів, що змістовно наповнюють і процесуально підтримують інформаційно-освітній простір.

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:

1) фундаментальних і прикладних аспектів педагогічної інформатики, що передбачає використання технологій хмарних обчислень, проектування хмаро орієнтованого навчального середовища, створення комп'ютерно орієнтованої платформи систем відкритої освіти, систем дистанційного навчання, створення автоматизованих бібліотечних систем, що використовують хмарну інфраструктуру;

2) фундаментальних і прикладних проблем створення педагогічних виважених електронно-освітніх ресурсів, включаючи і побудованих на базових технологіях Web-2,0 – Web-4,0, ресурсів і технологій інформаційно-пошукових систем, засобів і технологій електронних 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 запровадження не тільки поняття «інтеграція мереж», а й до появи нового поняття «інтегрована людиноцентрична мережа», яка подається як нова інтегрована мережа нового типу і виступає активним елементом інноваційних

процесів, бо в ній значно виразніше втілюється зміна характеру сучасної творчості.

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, що складає інтегровану загальноосвітню інформаційну мережу масового обслуговування населення планети на засадах інтеграції глобальних і регіональних ІКТ та систем цифрового телебачення, супутникових систем і мобільного зв'язку, котрі дозволяють базові технології інфраструктури поділити на: *комп'ютерну; телекомунікаційну; технологію побутових електронних приладів; застосування інформації або серверів-індустрію змісту чи застосування; «Інтернет речей».*

Запровадження комп'ютерних мереж в освітній сфері потребує розроблення новітніх освітніх та навчальних програм, використання інтернет-технологій у навчальному процесі, створення електронних бібліотек, довідково-інформаційних систем, систем менеджменту в освіті з автоматизацією та інформаційним супроводженням документів про освіту з використанням спеціалізованих банків даних і знань, дистанційним навчанням, створенням відповідних ресурсних центрів, неформальною освітою із застосуванням соціальних мереж.

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; освітні інтернет-ресурси; необхідне комп'ютерне обладнання, засоби телекомунікації; 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 у віртуальному освітньому просторі характеризується самостійним розумінням пошуку у наборі представленого тексту саме тих складових і конкретних фактів, котрі потрібні учневі для розв'язання поставленої проблеми чи задачі, створенням власного освітнього середовища та індивідуальної освітньої траєкторії, самостійною постановкою (чи вибором) навчально-пізнавальних задач, перебиранням на себе функцій

управління власною діяльністю.

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 і базується на навчальній програмі та методичній системі і представляє комплекс електронних підручників та електронних посібників і програмно-методичних засобів. Запровадження в освітньому процесі з природничих дисциплін (в тому числі і фізики) ЕНМК, який охоплює електронні додатки, засоби методичної підтримки, інтернет-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 різноманітних технічних та інформаційних компонентів у процесі навчання фізики в ЗЗСО пропонується використати спеціальний електронний освітній ресурс «Фізика. Легко» як основу сучасного навчального середовища. Ресурс являє собою платформу, яка динамічно з часом розширюється і на першій своїй стадії містить методичні рекомендації до лабораторних робіт традиційним способом і онлайн, віртуальні лабораторії, надає інформаційну підтримку щодо використання тематичних наборів обладнання і цифрових вимірювальних комплексів. 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 методики формування нового рівня природничо-математичної освіти і підвищення її якості 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 студентіві 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.

Відтак, зараз вже не викликає заперечень твердження, що якість інтегрованої природничої освіти, а в підсумку – і предметних компетентностей з фізики, хімії, біології та інших природничих дисциплін, визначається матеріально-технічним та методичним оснащенням ЗЗСО і станом забезпечення тими сучасними технічними й технологічними установками та обладнанням, приладами, комплектами і комплексами, що відповідають вимогам навчальних програм та методиці навчання.

Отже, створення комплектів обладнання передбачає: а) забезпечення та повне й успішне вирішення проблем постановки і виконання в освітньому процесі з кожної природничої дисципліни демонстрацій відповідно до змісту програми вивчення навчального матеріалу та виконання обов'язкових фронтальних лабораторних робіт, робіт фізичного практикуму, індивідуальних навчальних завдань та навчальних проєктів; б) з'ясування сутності й особливостей конкретних методів дослідження, що інтегруються і розвиваються засобами ІКТ і вдосконалюють одночасно навчально-дослідницьку діяльність учнів як основної, так і старшої школи; в) формування у учнів експериментаторських умінь і навичок, умінь самоосвіти, саморозвитку, планування власної траєкторії, самовдосконалення.

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 Стандарти передбачають забезпечення комп'ютерної грамотності та реалізацію діяльнісного підходу в освітньому процесі, формування умінь проведення експериментальних досліджень, прямих і непрямих вимірювань з використанням аналогових і цифрових вимірювальних приладів, формування навичок оцінки отриманих результатів на основі засобів ІКТ та відповідних методичних систем, вимірювальних комплексів, серед яких виокремлюються цифрові вимірювальні комплекси (ЦВК), що забезпечують підвищення якості

викладання і виконання кожним учнем фронтальних лабораторних робіт, фізичного практикуму, індивідуальних завдань і навчальних проєктів, а також індивідуальних дослідницьких робіт, які виконуються учнями за власною ініціативою відповідно до вимог конкурсів, що проводяться за окремими програмами олімпіад чи змагань, зокрема й у Малій академії наук (МАН) України.

Зазначені ЦВК дозволяють досить ефективно проводити демонстраційні та фронтальні лабораторні експерименти й фізичні практикуми з використанням цифрових вимірювальних приладів, котрі містять вимірювальну систему і датчики, поєднуючи реальний фізичний експеримент з можливостями запровадження сучасного комп'ютерного (віртуального) експерименту. При цьому навчальний експеримент стає інформаційно всебічно насиченим, наочним і зрозумілим учням, а одержані в ході дослідження результати вимірювань відображаються на екрані монітора у вигляді графіків чи табличних даних з можливістю його повторення з будь-якого фіксованого часу та зі збереженням результатів. За цих обставин розширюється коло можливих варіантів виконання навчальних самостійних експериментів творчого характеру за власним бажанням і власною програмою учня, формуються навички самостійної індивідуальної дослідницької діяльності кожного учня чи студента, що свідчить про її розвиток і вдосконалення.

Використання ЦВК в освітньому процесі з фізики має на меті підвищення рівня мотивації та пізнавальної активності учнів, формування готовності використовувати свої знання в реальних життєвих ситуаціях; реалізацію завдань інтелектуально-спрямованої педагогіки, як засобу розвитку і саморозвитку учнів в умовах широкого запровадження ІКТ, котре характеризує насичене інтегроване навчальне середовище, яке впливає й одночасно змінює характер взаємодії між учнями і вчителями в ході спільної навчальної діяльності.

Базовий елемент ЦВК, яким є реєстратор, містить електронні блоки з'єднання, датчики й елементи лабораторного оснащення, програмне забезпечення, до нього додаються докладні методичні рекомендації.

Лабораторне оснащення виконане у вигляді окремих модулів, з яких збираються експериментальні установки без залучення додаткового устаткування. Модулі встановлюються і кріпляться за допомогою магнітних тримачів і розбірних штативів. Адаптована для індивідуального виконання завдань комп'ютерна програма реалізує сценарій проведення лабораторних робіт, що включає:

- 1) стисло викладений теоретичний матеріал з описом дослідів;
- 2) вказівки для складання експериментальної установки;
- 3) проведення експерименту;
- 4) обробку отриманих результатів;
- 5) програмне забезпечення потужного математичного апарату, елементів

мультиплікації, електронні таблиці, засоби коригування експериментальних даних і виносу їх у готовому графічному вигляді для складання звіту.

Кожний із лабораторних наборів може бути ефективно використаним у поєднанні з мультимедійною демонстраційною установкою й ефективно себе представити для виконання різноманітних демонстраційних дослідів згідно запроваджуваної методики інтегрованого вивчення матеріалу і методів дослідження, що аналізуються як основні.

Таким чином, ЦВК являє собою експериментальне інтегроване навчальне середовище, у якому поєднуються демонстраційне застосування обладнання з наборами для лабораторних робіт і фізичного практикуму. Основним елементом ЦВК є персональний комп'ютер з вимірювальним блоком.

Для виконання різних вимірювань використовуються відповідні датчики, що забезпечують учням можливість у повному обсязі формувати і розвивати самостійну пошукову діяльність, доводячи її до рівня дослідницької з елементами новизни, як у ході реалізації цієї діяльності, так і в одержанні кінцевих результатів під час її реалізації.

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» [REF _Ref177506629 \r \h * MERGEFORMAT 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, підвищуючи тим самим рівень професійної підготовки випускників ЗВО для роботи у ЗЗСО в умовах профільного навчання фізики та 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 пропонуваній електронній 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 – пропонуваних 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 проєкти; 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 XXI 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 проекція: 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 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)
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\(15\)-](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. Спирін 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](https://doi.org/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»

З метою перевірки основних положень нашого наукового дослідження й одночасного визначення ефективності та доцільності запровадження запропонованої методичної системи розвитку ПДС з курсу фізики засобами розробленого і запропонованого нами електронного навчально-методичного комплексу (ЕНМК), що базується на основі ресурсу «Фізика. Легко» для виконання робіт фізичного практикуму, ІНЗ та НП, упродовж 2021-2023 років проводилася експериментальна оцінка. Цій перевірці передувало послідовне вивчення проблеми дослідження та практичної реалізації основних ідей у 4-х ЗВО України та на конференціях різного рівня, де обговорювалися й оцінювалися усі складники навчально-методичного комплексу: посібників 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.

У попередніх розділах нашого дослідження ми розглядали окремі питання організації і проведення експериментальної перевірки результатів дослідження, що стосуються стану вивчення і аналізу ПДС у ході виконання різних видів експериментальних дослідницьких завдань, і зокрема фізичного практикуму та ІНЗ і НП на основі запровадження ІКТ і КОЗН у процесі навчання курсу фізики і конкретно у лабораторному фізичному практикумі, який є його основою у

виявленні фізичних фактів, що вивчаються і складають основну навчальну інформацію у загальному курсі фізики. При цьому нас цікавило, як правило, з'ясування важливих наукових зв'язків між реальним і віртуальним експериментом у ході різного представлення студентів досліджуваного фізичного явища та в обґрунтуванні вибору відповідного конкретного методу дослідження певного явища з конкретного розділу курсу фізики з метою реалізації у запровадженні методичної системи та її методичного забезпечення для інтегрованого виконання дослідницького завдання на основі запропонованого електронного варіанту виконання лабораторної роботи, де не простежується різниця між об'єктом дослідження, коли він представлений як реальний чи віртуальний, але студент виконує роботу за чітко встановленою (як правило, інструктивними матеріалами) його послідовністю і цілісністю.

Враховуючи умови, за цих обставин наші припущення і гіпотеза вимагали широкого використання емпіричних методів дослідження і поєднання їх з теоретичними узагальненнями. Як і будь-яке педагогічне дослідження, наше також передбачало проведення педагогічного експерименту. Цей експеримент мав на меті провести оцінку рівня сформованості у студентів відповідного високого рівня індивідуальної пізнавальної діяльності в оволодінні фізичними фактами, фізичними законами і закономірностями з курсу фізики, зокрема, з механіки, молекулярної фізики, електрики і магнетизму та оптики, виявити ступінь залежності рівня навчальних досягнень студентів від рівня опанування теоретичними знаннями та практичними вміннями і навичками в експериментуванні з використанням ІКТ і КОЗН, включаючи і перевірку ефективності запропонованої методичної системи формування і розвитку ПДС у ході виконання робіт фізичного практикуму з курсу фізики з використанням ІКТ, КОСН і КОЗН, що передбачають і враховують інтеграцію реального та віртуального у навчальному фізичному експерименті та у процесі формування природничої освіти у реформованій новій українській школі [3].

5.1. Організація та проведення експериментальної перевірки ефективності методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів

Розпочинаючи своє дослідження, ми виходили з припущення, яке акцентувало нашу увагу на такі конкретні аспекти.

По-перше, необхідність цілісного осмислення феномена «фізичний практикум» та понять віртуального і реального взагалі в експериментуванні, і зокрема у фізичному практикумі з курсу загальної фізики, що в умовах полікомпонентного навчального середовища і запровадження електронного ресурсу «Фізика. Легко» реалізується на основі та з урахуванням компетентнісного підходу, який забезпечує і сприяє інтеграції цих двох феноменів, фактично уже була доведена результатами раніше виконаних досліджень, що стосувалися окремих розділів курсу фізики основної школи та у ЗЗСО (Петриця А. (2010) [23] Сальник І. (2016) [26], Хомутенко М. (2018) [29] та ін.), а також з розділів «Електродинаміка» та «Оптика» з курсу загальної фізики у ЗВО (Задорожна О. (2014) [7], Ковальов С. (2014) [11], Забара О. (2015) [6], Трифонова О. (2020) [28] та ін.). Частина із аналізованих нашими методичними дослідженнями матеріалів представлені у вступі і першому розділі нашої дисертаційної роботи. За цих обставин та умов потрібно основну увагу нам сконцентрувати таким чином, щоб виокремити той факт, що автори попередніх досліджень основний наголос робили на доведенні вагомості і доцільності аналізу кожного з окремо взятих феноменів – як реального, так і окремо віртуального, і співвідношення між ними – для доведення дидактичної доцільності та ефективності запровадження їх у навчальному процесі з фізики (Петриця А. (2010) [23], Сальник І. (2016) [26], або для вирішення окремих проблем у методиці навчання фізики.

Зокрема, у дослідженні Задорожної О. (2014) [7] ІКТ і КОЗН запроваджувалися з метою постановки лише двох, нових та оригінальних робіт практикуму з визначення центра маси літака, а також поєднано із запроваджуваними у практику підготовки майбутніх операторів складних

систем управління та майбутніх льотчиків. У дослідженні С. Ковальова (2014) [11], наприклад, основна увага сконцентрована на створення сучасного спеціального уніфікованого навчального комплексу «Спектрометр-01» для вивчення у загальному курсі фізики оптичного випромінювання різних діапазонів, а в кандидатському дослідженні О. Забари (2015) [6], що найбільшою мірою наближене до нашого з конкретизацією його на вивченні матеріалу з розділу «Електродинаміка» та частково «Оптика» з використанням випромінювання навчальної моделі оптичного квантового генератора. Робота Хомутенка М. (2018) [29] розкриває методику вивчення теми «Атомна та ядерна фізика» на основі хмарних технологій, що реалізують авторські програмні продукти, які узагальнюються у дисертаційному дослідженні О. Трифонові (2020 р.) [28].

Відтак, у своєму дослідженні ми передбачаємо встановити параметри і характеристики для оцінки навчальних досягнень студентів, які свідчать про наявність та виявлення впливу запропонованої нами нової моделі методичної системи у розвитку ПДС у ході виконання саме фізичного практикуму та ІНЗ і НП з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика і магнетизм» та «Оптика» на основі ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК із запропонованим ресурсом «Фізика. Легко», що дозволяє виконати всі лабораторні роботи і роботи фізичного практикуму і разом з тим підготувати випускників педагогічних ЗВО до ефективного керування і формування в учнів експериментальних і дослідницьких компетентностей з фізики, що відбиває рівень їхньої професійної компетентності з обраного напрямку.

По-друге, наступний аспект у нашому дослідженні зводиться до того, що інтеграція реального та віртуального в експерименті з урахуванням психолого-педагогічних та ергономічних чинників у фізичному практикумі з курсу загальної фізики забезпечує ефективність запропонованої моделі методичної системи розвитку у формуванні ПДС до рівня дослідницької діяльності на завершальному етапі навчання фізики у ЗВО, яка, у першу чергу, націлена на одержання нового результату в ході дослідження природного явища; у

запровадженні методичних прийомів та послідовності їх під час вивчення цих явищ, у послідовності виконуваних дій під час виконання дослідження чи у використанні часових або якісних параметрів, котрі є вагомими для оцінки природних явищ, їхніх закономірностей тощо, котрі крім усього проявляють свій випереджувальний характер розвитку особистості студента та одночасно сприяють створенню й апробації цілісної системи формування предметних фізичних компетентностей і, зокрема, теоретичної та експериментаторської її компонент, що досить вагомим та особливо важливим є саме для майбутнього вчителя фізики чи іншого фахівця, зокрема, вчителя природничих дисциплін, діяльність якого пов'язана із фізичною та природничою галуззю, де досить вагомою виступає саме дослідницька, експериментаторська складова методики навчання природничих дисциплін, у тому числі й навчального фізичного експерименту.

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. Головне, при цьому вчитель може сам планувати, організовувати та реалізовувати навчальну діяльність учнів, доводячи її до дослідницької, і формуючи у випускників ЗЗСО інтегровані професійні 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 вдосконалення освітнього процесу з фізики у педагогічному ЗВО на основі посилення ролі і значущості ІКТ, що поєднують реальне та віртуальне у навчальному фізичному практикумі, як невід'ємного складника вивчення загального курсу фізики та одній із основних частин методики її навчання, де найбільшою мірою проявляється вагомість і значущість індивідуальної самотійної навчальної діяльності студента, яку ми узагальнили як пізнавальна діяльність студента (ПДС), зводилася не лише до необхідності формування у студентів системи знань, умінь і навичок про НФЕ. Вона передбачала водночас піднести роль і вагомість особистості самого студента у процесі навчання фізики, розвивати та активізувати його НПД, сприяти розвитку його мислення і творчих здібностей, а в умовах запровадження сучасних освітніх технологій у поєднанні з ІКТ, КОСН і КОЗН у навчанні фізики найбільшою мірою задовольнити запити і побажання та плани на майбутнє кожного випускника педагогічного ЗВО, що вагому роль відіграє й особливу увагу та значущість набуває саме для майбутнього вчителя фізики, який, опанувавши сучасні освітні технології, у повному обсязі та ефективно реалізуватиме їх у своїй майбутній педагогічній діяльності, формуватиме експериментальну дослідницьку діяльність учнів, розвиватиме їхню активність і самотійність.

Експериментальна перевірка результатів нашого дослідження проводилася в декілька етапів. Основні проблеми і завдання, що виникали на різних її етапах, та методи їх розв'язання представлені в таблиці 5.1.

На констатувальному етапі (2020-2021 рр.) експериментальної перевірки результатів дослідження вивчалася проблема запровадження в освітній процес з фізики закладів вищої освіти системи сучасних інформаційних технологій навчання, досліджувався стан і перспективи розвитку методики навчання та навчального фізичного експерименту з курсу загальної фізики та його вагомої складової – лабораторного практикуму, його

матеріально-технічне забезпечення та можливість запровадження у ньому засобів ІКТ і КОЗН, виявлялися чинники, що впливають на рівень теоретичних знань та експериментаторських умінь і навичок студентів з відповідних розділів: «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика і магнетизм» та «Оптика».

Таблиця 5.1.

Проблеми, що вирішувалися на різних етапах планування та проведення експериментальної 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 запроваджені ІКТ та мережеві технології або створені нові ППЗ мають	Аналіз у ході спостереження та співставлення ПДС з окремими фрагментами змісту, які студенти опановували 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.

дозволити студентам складні (чи не опановані) завдання поділяти на окремі прості, а вже потім їх інтегрувати на завершальній стадії виконуваного дослідження.	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

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.	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.
5. Створення моделі системи розвитку ПДС, побудованої на виконанні фізичного практикуму, ІНЗ та НП з використанням КОЗН, коли центральними її компонентами слугують <i>змістова та процесуальна</i> 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 ваговою в освітньому процесі, бо забезпечує встановлення співвідношення між рівнями ПДС і їхніх навчальних досягнень, а базується на самостійній (індивідуальній) ПДС.	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.
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.	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.

7. Оцінка ефективності запропонованої системи розвитку ПДС та навчально-методичного її забезпечення, включно з ЕНМК «Лазер у викладанні природничих дисциплін» та «Фізика. Легко»	Апробація результатів дослідження на конференціях, семінарах, експертна оцінка ЕНМК системи розвитку і формування активної ПДС з фізики.
---	--

За цих обставин проводилося дослідження фізичного практикуму з кожного розділу курсу фізики окремо та з проблеми цілісного осмислення поняття «лабораторного фізичного практикуму» та ролі, місця і значення у ньому віртуального та реального й інтегрованого їх поєднання у процесі виконання робіт фізичного практикуму з кожного розділу окремо, а також впливу ІНЗ у кожному розділі на рівень навчальних досягнень студентів. Внаслідок комплексного аналізу наукової та методичної літератури, а також спостережень за освітнім процесом у ЗВО була виокремлена суттєва проблема, що обумовлена впливом на навчальний процес навчального середовища, яка співзвучна із означенням [4; 5; 12] та визначенням поняття «віртуально орієнтованого навчального середовища з фізики», яке саме так трактується у докторському дослідженні І. В. Сальник [26], і зазначене як середовище, в якому інформаційно-комунікаційні ресурси узгоджуються з процесами комунікації та діяльності усіх учасників освітнього процесу. При цьому необхідний комплекс запроваджуваних ресурсів у даному середовищі утворює цілісну інтегровану систему, яка підтримує та спрямовує процес навчання і розвиває ПДС [26, с. 346].

Поряд з цим, за твердженням Ю. О. Жука, виявлено, що до таких навчальних середовищ можуть бути віднесені і комп'ютерно-орієнтовані навчальні дослідження з певним рівнем автоматизації, тобто дослідження, в яких у ході виконання лабораторних робіт чи дослідницьких навчальних завдань суб'єкт навчально-пізнавальної діяльності має змогу безпосередньо, без допомоги допоміжних «агентів, втручатися в хід виконання роботи», тобто проявляє свою власну індивідуальну діяльність [4, с. 79].

Як було нами вже зазначено у розділі 2 (див. пункти 2.2.3...2.2.4), інформаційно-комунікаційним навчальним середовищем є таке навчальне

середовище, в якому превалює ПДС «у віртуальному просторі», тобто, суб'єкт навчання свою навчальну діяльність реалізовує в інформаційно-комунікативному просторі, що є віртуальним. При цьому пошук, відбір і використання необхідного обладнання і ресурсів для навчально-дослідницької діяльності студент здійснює самостійно (чи за підтримки викладача).

Отже, віртуально орієнтоване середовище з фізики є підсистемою педагогічної системи «процес навчання фізики» і воно нічим не відрізняється від реального – предметно-просторового навчального середовища, у якому суб'єкт оперує з матеріальними об'єктами без використання проміжних агентів.

Виконаний аналіз навчальних програм, посібників і підручників з курсу загальної фізики та серії інших фізичних навчальних дисциплін, аналіз відвіданих лекційних, практичних та лабораторних занять, бесід з викладачами та анкетування з питань використання у процесі навчання фізики, зокрема у фізичному практикумі інформаційно-комунікаційних технологій, КОСН та КОЗН і засобів віртуальної реальності, дав можливість встановити, що існуюча методична система підготовки майбутніх вчителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів і зокрема до виконання фізичного практикуму не повною мірою сприяє розкриттю усіх її складових (теоретичних й експериментаторських аспектів та їхнього поєднання) у формуванні предметної фізичної компетентності: роботи практикуму не завжди сприяють з'ясуванню сутності досліджуваних фізичних явищ та процесів і формуванню цілісного уявлення про фізичне знання як основу наукової картини світу й одночасно недостатньо сприяє формуванню умінь і навичок як основи експериментаторської складової предметної компетентності майбутнього вчителя фізики.

Аналіз психолого-педагогічної літератури, спостереження за процесом навчання фізики під час лекцій, практичних, а головне лабораторних занять, дозволили виявити ті особливості полікомпонентного навчального середовища, які внаслідок прояву дії віртуально орієнтованої його складової впливає на психологічний розвиток студента та сприяє становленню його особистості.

Внаслідок було виявлено, що для повноцінного сприйняття навколишнього світу, всебічного вивчення фізичних законів і закономірностей у ході перебігу природних явищ і процесів необхідне залучення усієї сенсорної системи людини.

За сучасних умов розвитку ІКТ досягти такого ефекту у процесі навчання фізики без спостережень доступних природних чи комп'ютерно-змодельованих об'єктів, явищ і процесів та без виконання різних видів навчального експерименту, й, безперечно, без виконання фізичного практикуму з реальними об'єктами, дуже складно, а в умовах вивчення фізики в ЗЗСО – фактично неможливо.

З іншого боку, аналіз психологічних особливостей розвитку особистості майбутнього вчителя фізики показав, що для студентів має надаватися перевага у ході вивчення природничих дисциплін саме теоретичним методам пізнання, на чому наголошує академік НАПН України О. І. Ляшенко [14]. Ця обставина вимагає значно ширшого використання у процесі навчання фізики сучасних освітніх та інформаційно-комунікаційних технологій, бо вони дають можливість моделювати процеси та явища навколишнього світу і таким чином глибше розкривають їхній внутрішній зміст, встановлюють причинно-наслідкові зв'язки, пояснюють закони функціонування та розвитку предмета вивчення.

За наслідками виконаного на даному етапі дослідження нами було узагальнено, що підвищення рівня ПДС у ході виконання лабораторних досліджень (фізичного практикуму, ІНЗ та НП) є наслідком запровадження КОЗН, як результат підсумкового підвищення результативності процесу навчання і спостерігається підвищення рівня навчальних досягнень як учнів, так і студентів з курсу фізики за рахунок розвитку ПДС під час виконання різних експериментальних завдань і фізичного практикуму, з урахуванням психологічних особливостей розвитку особистості студентів та їх індивідуальних запитів і потреб у запровадженні КОСН і КОЗН в освітньому процесі з кожного розділу, що поєднують віртуальний та реальний

експерименти. Ці складники повинні запроваджуватися як два рівноцінні і рівноправні, тісно взаємопов'язані складники єдиної системи навчального експерименту: з одного боку, - у процесі підготовки і виконання лабораторної роботи фізичного практикуму та ІНЗ і НП, що має базуватися на індивідуальному розв'язанні учнем та студентом проблемних питань для виконання експериментальних досліджень з урахуванням уже наявних теоретичних знань і практичних умінь. При цьому доцільним є вдосконалення та розвиток тих із складових дій і операцій у ході виконання дослідження і видів навчально-пізнавальної і пошукової діяльності, котрі мають проявлятися як основні і першочергові, а вже згодом важливо переходити поступово до опанування нових ще невідомих, однак, досить вагомих проблем. Як наслідок, на завершальному етапі студент повинен добре опанувати усі передбачені в експериментальному дослідженні аспекти теоретичних і практичних складових (віртуальних і реальних компонент навчального середовища), котрі сприяють всебічному і повному дослідженню явища чи фізичного процесу. Разом з тим на завершальній стадії виконання ІНЗ, НП чи лабораторного дослідження у ході практикуму студент має виконати певний обсяг роботи з реальними об'єктами і отримати реальні результати, а насамкінець, останнім аспектом впливає потреба у порівнянні результатів віртуального дослідження та реального дослідницького завдання у ході виконання у полікомпонентному навчальному середовищі дослідницького завдання, узагальнити результати і зробити відповідні узагальнення й висновки, а за потреби – коригувати їх.

У той же час проведений нами аналіз дав можливість сформулювати дидактичні засади, що стали основою розробки дієвої методичної системи розвитку ПДС з фізики і передбачення поліпшеної методики підготовки та самостійного виконання студентами фізичного практикуму з курсу загальної фізики з кожного із розділів з додатковими ІНЗ та НП до кожної лабораторної роботи на основі КОЗН, яка враховує і сприяє подальшому розвитку ПДС. Використання у пропонованій методичній системі розвитку ПДС віртуальної складової полікомпонентного навчального середовища, а саме ППЗ, ЦВК,

ЕНМК на основі ресурсу «Фізика. Легко» чи «Лазер у викладанні природничих дисциплін» на основі ІКТ на цьому етапі дозволило стверджувати, що таке середовище відкриває студенту вільний вибір і можливість маніпулювати вивченим матеріалом у ході його опанування в залежності від рівня власної підготовки та поставленого завдання, обирати першими в опрацюванні в залежності від власного бажання ті моменти, події і аспекти та дії, які вже відомі і опановані, уможлиблює отримувати знання з різних джерел інформації, що посилює якість і різноманіття методів і способів засвоєння матеріалу, сприяє загальному розвитку студента, як майбутнього висококваліфікованого фахівця освітянської галузі. Отже, віртуально орієнтоване освітнє середовище з фізики у поєднанні з реальними засобами, що реалізується на основі компетентнісного і синергетичного підходів, передбачає керування процесом навчання як з боку викладача, так й самим студентом, який виступає дієвим суб'єктом цього процесу: його діяльність впливає на запровадження нових методик, технологій, а в підсумку покращує процес навчання, посилює мотивацію до опанування новими методиками і технологіями навчання. За цих умов серед методологічних основ розробки методичної системи розвитку ПДС у ході фізичного практикуму з курсу фізики засобами ІКТ особливого значення набуває і виокремлюється синергетичний підхід, який тісно пов'язаний із запровадженням ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, хмарних і цифрових технологій та елементів штучного інтелекту.

На цьому ж етапі нами був проведений аналіз методичної та психолого-педагогічної літератури з методики і техніки фізичного практикуму і встановлено, що сучасний його розвиток неможливий без широкого запровадження ІКТ, оскільки ці засоби передбачають розробку методичних підходів та інноваційних методик з урахуванням особливостей інтеграції віртуального та реального під час виконання лабораторних досліджень, що складають предмет вивчення у фізичному практикумі або можуть бути представлені окремими індивідуальними завданнями для студентів.

Таким чином, якісний аналіз процесу навчання курсу фізики, як єдиної навчальної дисципліни, у педагогічному університеті, який крім реальної складової включає й віртуальну складову, а їхній зв'язок при цьому постійно розширюється та посилюється, дозволив констатувати можливість одночасного розширення та якісного розвитку ПДС педагогічних ЗВО, а відтак, і її розвиток засобами ІКТ, КОЗН, ЦВК, хмарних і цифрових технологій, ЕНМК тощо.

З урахуванням зазначеного нами був зроблений *висновок* про доцільність інтеграції понять «віртуального» та «реального» взагалі у процесі навчання курсу фізики, необхідність створення умов їх цілісного сприйняття та формування цілісної системи фізичних знань як основи розвитку особистості майбутнього вчителя фізики, який згодом буде реалізовувати набутий досвід і нові переконання у практику своєї педагогічної діяльності в ЗЗСО.

Таким чином, у підсумку узагальнення *констатувального етапу* експериментальної перевірки результатів нашого дослідження ми виокремили твердження, що психолого-педагогічні основи самостійної ПДС у навчанні фізики дають можливість переконливо говорити про існування тісних взаємозв'язків між поняттям «активність» та «індивідуальна ПДС», що в психологічному розумінні ототожнюються, а в навчальному процесі за цих обставин виділяються три ступені діяльності: 1 – безпосередня; 2 – теоретична і практична; 3 – єдність теоретичного і практичного знання.

Поряд з цим, оцінюючи різні стани ПДС у навчальному експериментуванні з використанням КОСН, КОЗН, ЦВК та ЕНМК (чи комп'ютерних систем) у полікомпонентному навчальному середовищі, дає підстави виявляти розвиток навчальної діяльності студентів на основі чинників її активізації (*мотиваційного, змістово-операційного, емоційно-вольового*), що дають підстави встановити відповідні рівні ПДС: 1 – *емпірично-інтуїтивний*, 2 – *репродуктивний*, 3 – *рефлексивно-творчий* та кількісно їх оцінювати за допомогою відповідних вимірників.

Враховуючи особливості розвитку ПДС з фізики у полікомпонентному навчальному середовищі, де проявляються позитивно однаковою мірою і

реальна, і віртуальна складові, та потенційні можливості великої кількості різних засобів ІКТ, обґрунтовано й узагальнено потребу у відборі серед наявних та в розробці і створенні авторських комп'ютерно орієнтованих засобів навчання для лабораторних дослідницьких завдань і практикуму з курсу фізики у педагогічному ЗВО, що здатні розвивати правильно організовану індивідуальну самотійну ПДС на стадії підготовки, у ході виконання й узагальнення лабораторного дослідницького завдання, і надають можливість студентів складні завдання ділити на простіші з метою їх опанування, а на завершальному етапі дають можливість інтегрувати їх у єдине дослідницьке завдання. Доведена потреба у створенні такого КОЗН та КОСН саме для курсу фізики, яка обумовлена відсутністю таких засобів для навчальних цілей, а пропонувані електронний ресурс «Фізика. Легко» та методичне його забезпечення і ЕНМК «Лазер у викладанні природничих дисциплін» претендують на оригінальні комплекти, які можуть вирішувати проблеми інтегрованого вивчення природничих дисциплін у НУШ, на що ми робимо відповідні акценти у таких публікаціях [13;18; 19; 20; 21; 22].

На етапі пошукового експерименту (2021–2022 н.р.) на основі результатів вивчення та аналізу стану проблеми, вимог стандартів освіти та Закону про вищу освіту [24] щодо рівнів опанування системою фізичних знань в умовах компетентнісного, діяльнісного та особистісно орієнтованого підходів була розроблена модель методичної системи розвитку ПДС на основі виконання фізичного практикуму з використанням ІКТ (КОСН, КОЗН, ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін»), що ґрунтується на поєднанні реального і віртуального, а також враховує вимоги компетентнісного і синергетичного підходів. На цьому етапі перевірялося ЕНМК «Лазер у викладанні природничих дисциплін» та методичне забезпечення [9; 10; 13; 19; 20; 21; 22, 2] з метою створення навчально-методичного комплексу для експериментального дослідження явищ і процесів та виконання фізичного практикуму з 4-х розділів курсу фізики, який включає 67 робіт (механіка – 26; молекулярна фізика – 10; електрика і магнетизм – 22; оптика – 10), передбачені

робочими програмами з курсу фізики (Додаток Е2.1), серії ІНЗ (272 задач) та навчальних проєктів (68 проєктів) для проведення студентами індивідуальних досліджень з фізики на основі ресурсу «Фізика. Легко», що забезпечує віртуальну складову до кожної лабораторної роботи, а також інструктивні розробки до лабораторного експерименту, методичні рекомендації та 8 посібників для студентів і викладачів [9; 10; 13; 19; 20; 21; 22; 30].

Серед важливих і непростих проблем на етапі пошукового експерименту було опрацювання методологічних основ у створенні авторського ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін» для студентів, котре мало б надавати можливість студентові складне дослідницьке завдання поділяти на окремі блоки, опановувати кожний із блоків у повному обсязі, а потім інтегрувати ці блоки, поєднуючи їх у єдине дослідження, і разом з тим у ході підведення підсумків формулювати висновки, а в разі потреби – відшуковувати помилки.

До інших важливих моментів пошукового експерименту було відпрацювання розробленої і запропонованої методики (виконання робіт практикуму на базі ресурсу «Фізика. Легко») в реальному навчальному процесі. Під час такої апробації були визначені педагогічні умови запровадження запропонованої методики організації самостійної роботи студентів з підготовки і виконання фізичного практикуму та індивідуальних завдань різного спрямування (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) і навчальних проєктів. Проводилася також робота з адаптації системи окремих індивідуальних завдань (ІНЗ і НП) та завдань дослідницького характеру, які складали фрагменти пошукової науково-дослідної роботи студентів з оптики на базі ЕНМК «Лазер у викладанні природничих дисциплін» [REF _Ref177507178 \r \h * MERGEFORMAT 13].

Для перевірки ефективності методики виконання студентами фізичного практикуму вирішувалася проблема розробки засобів діагностики рівнів опанування студентами фізичного знання з курсу фізики та його інтеграції у формуванні природничої освіти, включаючи й умови реалізації засадничих положень розвитку НУШ.

Методи контролю та *критерії оцінювання навчальних досягнень* студентів представлені у додатку E2.3.

Розвиток умінь студентів організовувати самостійну роботу передбачає:

- вміння ставити цілі та визначати варіанти їх досягнення, виявляти труднощі та способи їх подолання;
- вміння здійснювати рефлексію своєї діяльності;
- дотримання усіх вимог до експериментаторської діяльності;
- вміння реалізовувати власні ідеї та експериментально їх доводити;
- вміння користуватися реальним навчальним обладнанням і КОЗН та хмарними і цифровими технологіями;
- уміння фіксувати та обробляти результати виконаних досліджень та використовувати для цього засоби ІКТ.

Критеріями оцінки є ступінь відповідального ставлення до рекомендацій та інструкцій і вимог з підготовки до лабораторної роботи, ефективність самостійної ПДС, якість обробки отриманих результатів, кількість та частота застосування комп'ютерних технологій, кількість помилок, які допущені в процесі оформлення роботи тощо.

Важливою складовою самостійної роботи студентів є діяльність, пов'язана із формуванням *комунікативних вмінь*, що включає:

- змістовність виступів у процесі обговорення результатів досліджень за наслідками виконаних завдань;
- оперативний зворотний зв'язок;
- вміння ставити змістовні запитання відповідно до мети експерименту;
- ініціатива в плануванні, організації та проведенні експерименту.

Критеріями оцінки є кількість і якість питань та відповідей у дискусіях, швидкість реакції на поставлені запитання, ступінь адаптації до вимог і норм роботи у ході підготовки до роботи практикуму, під час її виконання та на стадії узагальнення одержаних результатів, а також ступінь виявленої студентом ініціативи в обговоренні конкретної поставленої проблеми або проблеми, що виникла у ході дискусії.

Критерії та показники, за якими оцінювалася активність ПДС у процесі вивчення фізики, були представлені у вигляді наданої викладачам картки для реєстрування результатів у ході виконання робіт практикуму з курсу фізики у ЗВО (Додаток Е2.2).

Отже, на етапі пошукового експерименту нами було завершено створення повно аспектного забезпечення запровадження ресурсу «Фізика. Легко» з усіх розділів курсу фізики, розроблені необхідні критерії та рівні перевірки сформованості рівнів навчальних досягнень студентів та рівнів ПДС з фізики з метою виявлення ефективності пропонованої системи розвитку ПДС та методики виконання фізичного практикуму з усіх розділів курсу фізики, що передбачає інтеграцію реального та віртуального і широке впровадження засобів ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, ЕНМК в освітній процес.

Для викладачів були розроблені методичні рекомендації, які дозволяли виявити рівень навчальних досягнень студентів.

Результатом цього етапу педагогічного експерименту була доведена доцільність створення та запровадження в практику електронного ресурсу «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін», а також відповідної методики виконання лабораторних робіт, фізичного практикуму з фізики на основі ІКТ, КОСН, КОЗН, що поєднують використання реального і віртуального в умовах полікомпонентного навчального середовища.

Результати даного етапу були покладені в основу створення навчально-методичних посібників [9; 10; 13; 19; 20; 21; 22; 30].

Формувальний експеримент проводився у 2022-2023 н.р., під час якого нами здійснено апробацію розробленої методики виконання фізичного практикуму та методичної системи розвитку ПДС, перевірено та апробовано ресурс та ЕНМК «Фізика. Легко», а також «Лазер у викладанні природничих дисциплін» і впроваджено у навчальний процес.

На даному етапі експериментом було охоплено 521 студент, що вивчали курс загальної фізики в педагогічному ЗВО, з-поміж яких експериментальна група складала 261 студента, а контрольна група – 260 студентів. Групи

добиралися таким чином, щоб вони найбільшою мірою відповідали умовам проведення педагогічного експерименту. Детальний кількісний аналіз результатів цього етапу експериментальної перевірки ефективності методичної системи ПДС наведений в наступному пункті (п.5.2) нашого дисертаційного дослідження.

Разом з кількісною оцінкою результатів дослідження та вибором кількісних показників впливу розробленої і впровадженої системи розвитку ПДС з фізики у ході педагогічного експерименту велися спостереження щодо впливу її на активність та самостійність пошукової і навчально-пізнавальної діяльності студентів. При цьому було встановлено, що організація ПДС засобами ІКТ на основі реалізації віртуального і реального та інтегрованого їх представлення у фізичному практикумі та під час виконання ІНЗ і НП у ході різних форм проведення занять, а також під час індивідуальної діяльності, у ході пояснення нового матеріалу, розв'язування задач, узагальнення та систематизації одержаних результатів та ін., підтримує зацікавленість учнів і студентів і розвиває ПДС до фізики.

При цьому для студентів вагомими виступали такі аспекти, які розкривають структуру навчального матеріалу з кожного із розділів курсу фізики та ті основні методи, які використовуються у процесі вивчення змісту розділів «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика і магнетизм», «Оптика», а самостійне розв'язування навчальних проблем і проєктів та ІНЗ різного типу (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ), їх формування та переформулювання зацікавлює старшокласників і надає їм задоволення. Підвищена активність як учнів, так і студентів є фактором активізації мислення кожного окремо взятого суб'єкта навчання, що виступає стрижневим завданням у навчанні фізики.

Відповідно до критеріїв оцінки рівня оволодіння навичками самостійної пізнавальної діяльності як учнів, так і студентів, спостерігалася динаміка розвитку різних її складових: навчальної, організаційної, комунікативної. Одночасно встановлено зростання рівня умінь у дотриманні методичних вимог щодо експериментаторської діяльності, вміння користуватися фізичним

обладнанням у поєднанні їх з комп'ютерними засобами експериментування, фіксувати та обробляти результати проведених досліджень, запроваджуючи при цьому КОЗН. Завдяки систематичному запровадженню в освітній процес з курсу фізики різних видів експериментаторської діяльності студентів із залученням ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін», КОЗН, у якому має місце поєднання віртуального та реального експерименту, а також дотримання методичних вимог і використання різних методичних підходів у запропонованій методиці виконання фізичного практикуму істотно підвищує рівень організаційних умінь студентів, необхідних для професійної підготовки майбутнього вчителя фізики та оцінки рівня його професійної компетентності.

Завдяки запровадженню у вивченні курсу фізики відповідної системи розвитку ПДС, методики виконання фізичного практикуму і запровадження електронного навчально-методичного комплексу «Фізика. Легко», методологічну основу якого складають компетентнісний і синергетичний підходи, значною мірою розширилися межі спілкування студентів і викладачів. Разом з тим систематизувалося і спілкування між самими студентами, тобто, свого розвитку набула і комунікативна діяльність студентів, що проявлялася у формуванні таких вмінь, як: – вести дискусію; – слухати відповіді однокурсників; – ставити логічні запитання; – давати змістовні відповіді на поставлені запитання; – поважати думку й висловлені ідеї товаришів; – запроваджувати ймовірнісний підхід до оцінки різних точок зору і припущень.

Таким чином, у процесі експериментального навчання спостерігалось не лише загальне підвищення рівня навчальних досягнень з курсу фізики, а й підвищення рівня індивідуальної самостійної діяльності кожного студента та його активності у процесі експериментування, тобто мало місце і самовиховання суб'єкта навчання і формування особистих рис характеру майбутнього вчителя.

Спостереження, зафіксовані викладачами у кожному із 4-х педагогічних ЗВО за навчальною діяльністю студентів контрольних (КГ) та експериментальних (ЕГ) груп, показали значну відмінність у прийомах та підходах до проведення експерименту, у мотивації та самостійності навчальної діяльності, яку проявили студенти. З метою порівняння активності ПДС у КГ і ЕГ ми запропонували картку оцінки активності ПДС у фізичному практикумі з фізики (див. Додаток Е2.2), а одержані результати якісної оцінки у ході експериментальної перевірки представлені таблицею 5.2.

У результаті експериментальної перевірки результатів дослідження на формуальному етапі встановлено, що запровадження пропонованої системи розвитку ПДС, яка базується на виконанні фізичного практикуму з використанням ІКТ, КОЗН і ресурсу та ЕНМК «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін», сприяє формуванню глибоких і міцних знань у студентів з фізики: основних понять, законів і закономірностей та прикладів практичного використання.

Таблиця 5.2

Якісна оцінка ПДС контрольних (КГ) та експериментальних (ЕГ) груп у виконанні практикуму з використанням ресурсу «Фізика. Легко»

КГ (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.
--	---

Студенти експериментальних груп показали значно вищий рівень теоретичних узагальнень, уміння аналізувати явища і процеси різної природи й одночасно широко використовують загальнонаукові методи дослідження, можуть виявляти знання, які є результатом реальних і віртуальних досліджень і поєднувати їх, що вказує на педагогічну доцільність запровадження засобів ІКТ, КОЗН, ЦВК, ЕНМК у фізичному практикумі з фізики і виступає засобом розвитку та активізації ПДС у ході формування природничої освіти.

За наслідками в цілому експериментальної перевірки результатів дослідження педагогічну ефективність системи розвитку ПДС було встановлено на основі порівняння рівнів оволодіння навичками самостійної пошукової діяльності і пізнавальної активності студентів контрольних і експериментальних груп з урахуванням рівнів навчальних досягнень достатньо підтверджують наше припущення про доцільність широкого запровадження ІКТ і ресурсу «Фізика. Легко», засобів КОСН і КОЗН та хмарних технологій у навчальному процесі як з метою поліпшення методики виконання фізичного практикуму, так і для забезпечення розвитку ПДС. При цьому методика підготовки студентів до виконання фізичного практикуму (включаючи ІНЗ та НП до них) з використанням ресурсу «Фізика. Легко» сприяє розвитку ПДС завдяки тому, що:

а) студент може за власним бажанням обрати початок своєї навчальної діяльності з того блоку у пропонованому КОЗН, який йому відомий і дозволяє йому в обраній для себе послідовності опановувати усіма блоками, які передбачені у розробленому ППЗ для виконання роботи;

б) студент має можливості, кількаразово виконуючи роботу у ході підготовки до практикуму, а, помилившись у ході опрацювання відповідного блоку чи етапу, розпочати роботу спочатку, не переймаючись тим, що викладач

чи одногрупники бачать його помилки, і тому він працює впевнено, легко сам виправляє свої помилки, діючи у цьому випадку з метою самоконтролю, самокоригування власної пізнавальної діяльності, що цілеспрямовано формує у нього професійні компетентності вчителя фізики.

На завершення формувального етапу експериментальної перевірки результатів дослідження зазначимо, що узагальнення результатів в цілому педагогічного дослідження виконано з урахуванням того, що для оцінки рівнів ПДС з фізики у дослідженні та під час оцінки рівнів навчальних досягнень студентів, ми обрали по три у кожному випадку, які між собою співвідносяться відповідно: середній, достатній і високий рівні, враховуючи умови нашого дослідження, що підтверджує думку про існування кореляції між ними.

Кількісні результати експериментального навчання та його оцінка представлені у наступному пункті роботи (п.5.2).

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 одержаних результатів переконливо засвідчує, запровадження в процесі навчання фізики лише традиційних підходів до навчання без урахування сучасних тенденцій розвитку методики навчання фізики, без удосконалення методики експерименту та взаємозв'язків віртуальної та

реальної його складових, без широкого запровадження сучасних ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК, цифрових і хмарних технологій, які не забезпечують бажаного рівня опанування системою фізичного знання, який досягається в результаті запровадження методичної системи формування і розвитку ПДС та реалізується за допомогою пропонованого навчально-методичного комплексу на основі ресурсу «Фізика. Легко».

Проведений педагогічний експеримент, статистична обробка його результатів та проведений кореляційний аналіз, що мають статистично достовірний характер, переконливо доводять ефективність пропонованої моделі методичної системи та розробленого й впровадженого навчально-методичного комплексу експериментального вивчення курсу фізики, що реалізує запропоновані автором методичні підходи до методики виконання фізичного практикуму з урахуванням інтеграції віртуального та реального у навчальному експерименті та широкого запровадження ІКТ і сучасного навчального середовища на засадах діяльнісного, особистісно-індивідуального, системного, компетентнісного і синергетичного підходів, які аналізуються у дисертаційній роботі.

5.2.1. Аналіз результатів експериментального навчання учнів у ЗЗСО

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, Ладижинський ліцей Ладижинської 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 методичної системи розвитку НПД учнів на основі навчального фізичного практикуму з урахуванням інтеграції віртуального та реального було сформовано контрольні (150 осіб) та експериментальні (154 особи) групи. У ході поділу учнів нами був проведений порівняльний аналіз рівня навчальних досягнень учнів з фізики за результатами навчання в 10 і 11 класах. Крім того, під час розподілу учнів враховувався профіль навчання таким чином, щоб і в контрольній, і в експериментальній групах були учні, що вивчають фізику відповідно до усіх рівнів.

У таблиці 5.3 та на рисунку 5.1 наведено розподіл учнів на контрольні та експериментальні групи (КГ і ЕГ) за рівнями навчальних досягнень з фізики на початку формування етапу. З рис. 5.1. видно, що рівні навчальних досягнень учнів обох груп (ЕГ та КГ) приблизно однакові до початку експериментального навчання.

Таблиця 5.3

Рівні навчальних досягнень учнів з фізики до початку експерименту

Групи	Кількість учнів, що мають відповідний рівень							
	Початковий 1-3 бали		Середній 4-6 балів		Достатній 7-9 балів		Високий 10-12 балів	
	Кільк.	%	Кільк.	%	Кільк.	%	Кільк.	%
ЕГ, n=154	11	7	57	37	74	48,2	12	7,8
КГ, m=150	12	7,8	54	36,2	75	49,8	9	6,2
Разом 304	23	14,8	111	36,5	149	49	21	6,9

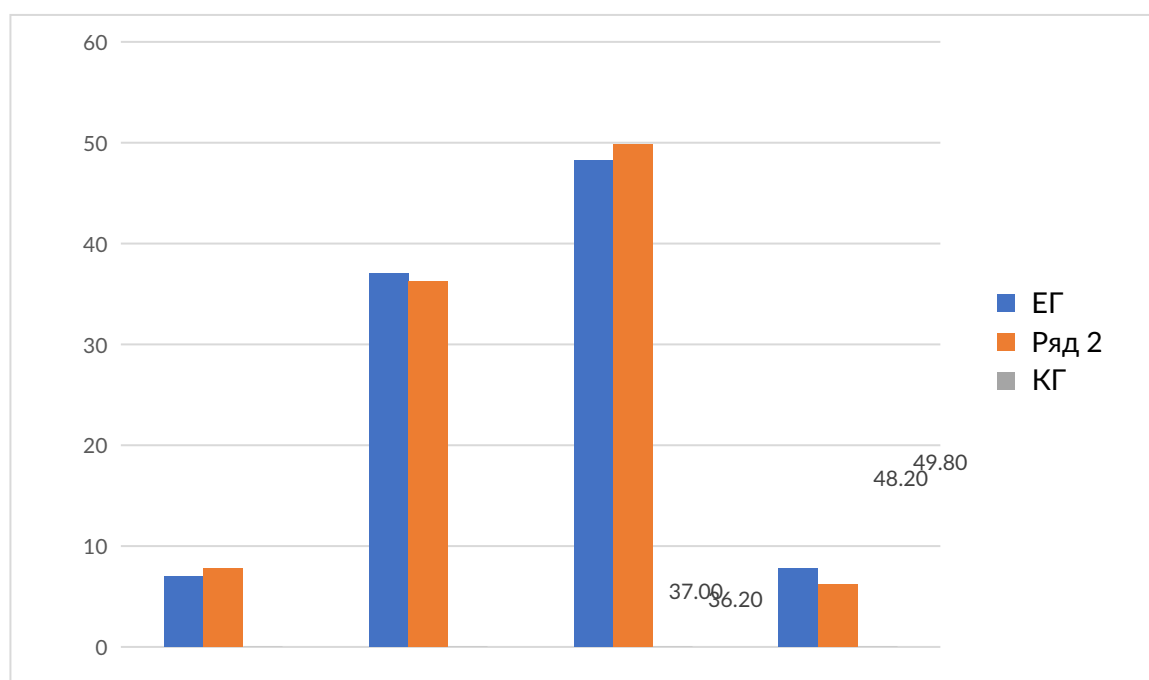


Рис.5.1. Розподіл учнів за рівнями навчальних досягнень з фізики на початку експериментальної перевірки

Для проведення дослідження використовували емпіричні розподіли та перевіряли кількісні та якісні показники вибірок згідно розроблених методичних вказівок. До кількісних показників віднесено найважливіші числові характеристики груп: середнє арифметичне значення та стандартне відхилення. Групи, що мають значні розбіжності, тобто велику варіацію називають різномірними за складом. У таких групах метод педагогічного впливу нерідко виявляється по-різному: він задовільний для одних, незадовільний – для інших. Тому, доцільним є перевірка вибірок контрольних та експериментальних груп на гомогенність (однорідність). У таких групах простіше добрати форми та методи, ефективні для більшості членів групи.

Для перевірки однорідності перед початком формувального експерименту було знайдено основні кількісні характеристики вибірок та проведено порівняння їх середніх арифметичних. Основні числові характеристики знаходили на основі таблиці емпіричних розподілів (табл. 5.3) з використанням програми Microsoft Excel.

1. Основні числові характеристики вибірки для експериментальної групи:

1) вибіркове середнє = 6,69

властивості, які визначалися результатами навчання у 10 та 11 класах.

Названі властивості задовольняють умови застосування для порівняння результатів тестування критерію χ^2 (хі-квадрат) [1].

У зв'язку з невеликою кількістю категорій шкали вимірювання (всього чотири категорії) нами було обраний двосторонній критерій узгодженості χ^2 , який придатний для перевірки результатів у тих випадках, коли отримувані в ході виконання експерименту дані подаються у вигляді таблиці $2 \times C$ (у нашому випадку у вигляді таблиці 2×4 , оскільки контрольна та експериментальна групи і чотири рівні навчальних досягнень).

Методика застосування критерію χ^2 передбачає співставлення двох емпіричних розподілів для вибірок більше 50, порівняння спостережуваного та табличного (очікуваного) значення критерію, на підставі чого робиться висновок про суттєвий чи несуттєвий характер відмінностей у розподілах учнів за обраною ознакою. Технологія методу передбачає, що, чим більше розбіжність між $\chi^2_{\text{спост.}}$ та $\chi^2_{\text{кр.}}$, тим істотніше відмінності у розподілах.

Спостережуване значення критерію χ^2 розраховуємо за формулою, що рекомендована у джерелі [1]:

де n_i та m_i – кількість учнів експериментальної та контрольної груп відповідно, які потрапили до i -тої групи, що відповідає певному рівневі (початковий, середній, достатній, високий), навчальних досягнень, n та m – загальні об'єми вибірок, C – кількість категорій стану вибірок (рівнів, що в нашому дослідженні дорівнює $C=4$).

Знаходимо значення статистики до початку експерименту (використовуємо програму Microsoft Excel):

Критичне значення $\chi^2_{\text{кр.}}$ визначали за таблицею для трьох ступенів свободи ($v=C-1=3$) і рівня значущості $\alpha=0,05$, який вважається допустимим для педагогічних досліджень. Отже, з таблиці $\chi^2_{\text{кр.}}=7,815$. Порівняння спостережуваного та критичного значення критерію показує, що $\chi^2_{\text{сп}} < \chi^2_{\text{кр.}}$.

Одержаний статистичний результат дає підстави говорити про відсутність суттєвих відмінностей між контрольними та експериментальними групами учнів на початку педагогічного експерименту.

Порівняння середніх вибірових (критерій Стьюдента).

Спостережуване значення критерію:

$$Z_{cn} =$$

За таблицею функції Лапласа знаходимо критичну точку з рівності:

Оскільки $Z_{cn} < Z_{кр}$, то різниця між вибіровими середніми не є суттєвою.

Таким чином, перед початком формувального експерименту ми дотрималися принципу однаковості кількісних і якісних показників КГ та ЕГ, а також виявили, що середні значення навчальних досягнень учнів з фізики в експериментальній та контрольній групах на початковому етапі експерименту суттєво не відрізняються.

Основна мета, яку ми переслідували на формувальному етапі педагогічного дослідження, була практична перевірка ефективності розробленої нами методичної системи для підготовки учнів до виконання фізичного практикуму на базі ЕНМК «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін».

У контрольних групах 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 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».

З метою проведення кількісної обробки результатів перевірки рівня навчальних досягнень учнів ми запровадили ранжування, тобто кожному рівневі був поставлений у відповідність певний бал, що узгоджується з показниками рівнів навчальних досягнень: *початковий рівень* – 2 бали; *середній рівень* – 5 балів; *достатній рівень* – 8 балів; *високий рівень* – 11 балів.

Результати перевірки опанування учнями навчальних досягнень відповідно до пропонованих критеріїв подано у таблиці 5.4 та на рис. 5.3.

Таблиця 5.4.

Рівні опанування учнями навчальних досягнень
(по завершенню експерименту)

Групи	Кількість учнів, які відповідають рівневі			
	Початковий (2 бали)	Середній (5 балів)	Достатній (8 балів)	Високий (11 балів)
ЕГ, n=154	6	25	101	22
КГ, m=150	9	54	77	10
Разом 304	15	79	178	32

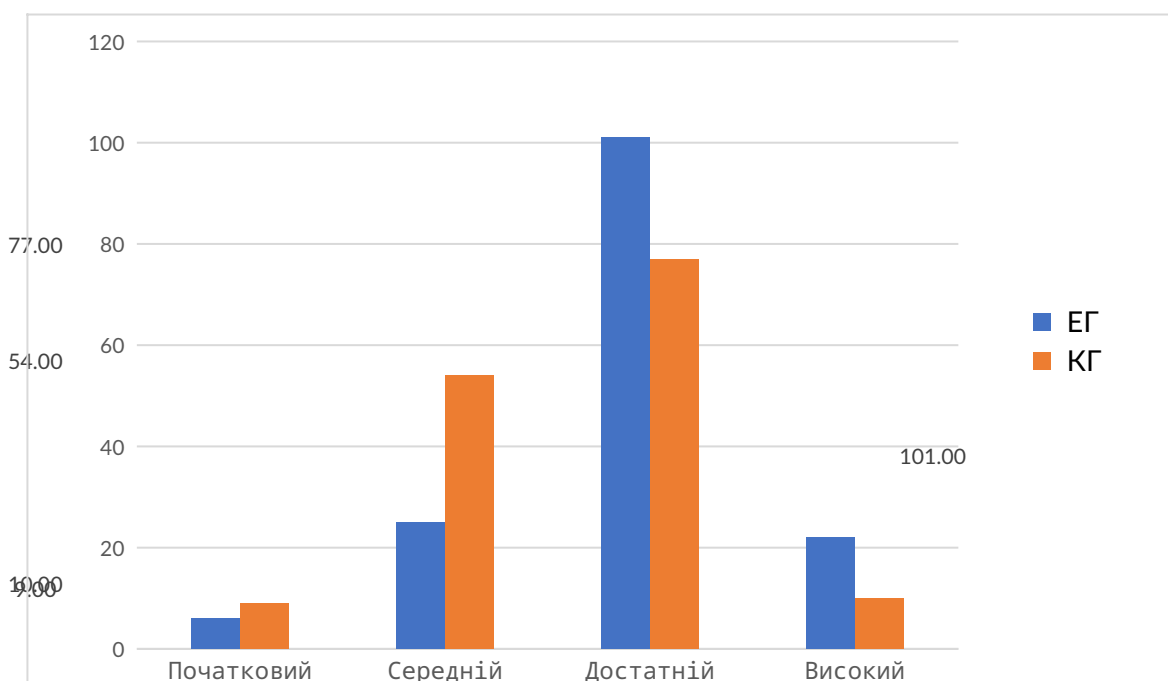


Рис. 5.3. Порівняння рівнів опанування учнями навчальними знаннями по завершенню педагогічного експерименту

Статистичні розрахунки у ході визначення основних числових характеристик вибірки для експериментальної групи:

$$\text{вибіркове середнє} = 7,71$$

вибіркова дисперсія

$$\text{вибіркове середнє квадратичне відхилення} = 2,0159$$

$$\text{виправлена дисперсія} = 4,09$$

$$\text{стандартне відхилення} = 2,0225$$

точність оцінки середнього вибіркового ;

$$= 0,32$$

$$\text{Довірчий інтервал: } ((7,71-0,32; 7,71+0,32)=(7,39; 8,03)$$

Статистичні розрахунки у ході визначення основних числових характеристик вибірки для контрольної групи:

$$\text{вибіркове середнє} = 6,76$$

$$\text{вибіркова дисперсія} = 4,46$$

$$\text{вибіркове середнє квадратичне відхилення} = 2,1124$$

$$\text{виправлена дисперсія} = 4,49$$

$$\text{стандартне відхилення} = 2,1195$$

точність оцінки середнього вибіркового ;

$$\delta_y = 0,34$$

$$\text{Довірчий інтервал: } ((6,76-0,34; 6,76+0,34)=(6,42; 7,10)$$

Статистична обробка результатів по завершенню експерименту переконує, що довірчий інтервал ЕГ перевищує відповідний показник КГ, а також, що вони не перекриваються, про що свідчить рис. 5.4. Такі результати дають підстави стверджувати з надійністю $\gamma=0,95$, що рівень опанування учнями відповідною системою навчальних досягнень вищий в експериментальній групі учнів. Це підтверджує ефективність ЕНМК «Фізика. Легко» та методичного забезпечення цього ресурсу, яка складає 8 публікацій [REF_Ref177507169 \r \h * MERGEFORMAT 9; 10 ; 13; 19; 20; 21; 22; 30].

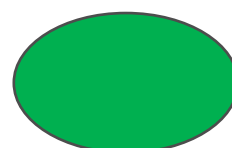
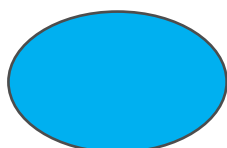




Рис. 5.4. Довірчі інтервали КГ та ЕГ по завершенню експерименту

Щоб дослідити результати педагогічного експерименту, ми використовували критерій узгодженості Пірсона. Для цього діяли у такій послідовності.

Висували статистичні гіпотези.

H_0 : відмінність в оцінках, отриманих за контрольну роботу учнями експериментальних та контрольних груп (ЕГ та КГ відповідно), викликана випадковими факторами; насправді рівень знань, умінь та навичок учнів обох груп загалом однаковий.

H_1 : відмінність в оцінках, отриманих за контрольну роботу 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 [REF_Ref177507452 \r \n \ * MERGEFORMAT 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

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 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

Спостережувана частота Q_2 для відповідного рівня навчальних досягнень дорівнює сумі кількостей учнів контрольної та експериментальної груп для кожної категорії (рівня навчальних досягнень), причому .

Заключний етап - обчислення значення статистики χ^2 з метою виявлення відмінностей між вибірками за наслідками опанування системою навчальних знань, умінь і навичок:

де n і m – обсяги вибірок (n – кількість учнів в експериментальній групі; m – кількість учнів у контрольній групі);

Q_{1i} – число об'єктів першої вибірки (очікувана частота появи ознаки), що потрапили в i -ту категорію.

Q_{2i} – число об'єктів другої вибірки, що потрапили в i -ту категорію;

c – кількість категорій, на які розбито вибірки (в даному випадку $c = 4$).

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.

Такий результат дає підстави стверджувати істотні ($\Delta\chi^2=11,117$) поліпшення знань у розподілі учнів за даним критерієм та відповідно про наявність суттєвих відмінностей між контрольними та експериментальними групами в опануванні навчальними досягненнями.

Порівняння середніх вибірових (критерій Стьюдента).

Спостережуване значення критерію:

$$Z_{cn} =$$

За таблицею функції Лапласа знаходимо критичну точку з рівності:

Порівняння середніх вибірових спостережуваного значення критерію Стьюдента та його критичного значення показало, що вони відрізняються суттєво, значимо (тобто не випадково), а закономірно в залежності від запроваджуваного електронного ресурсу та ЕНМК «Фізика. Легко».

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, відшукувати свої власні прийоми і підходи до вирішення завдань, будувати свою траєкторію навчання.

5.2.2 Аналіз результатів експериментального навчання студентів у педагогічних ЗВО

У ході експериментальної перевірки методики виконання лабораторних робіт і фізичного практикуму та ІНЗ і НП в умовах полікомпонентного навчального середовища і запровадження пропонованого електронного

навчально-методичного комплексу на базі ресурсу «Фізика. Легко» з метою розвитку ПДС в освітньому процесі з фізики взяли участь 521 студент. Для експериментальної перевірки методики виконання фізичного практикуму з урахуванням ЕНМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін», що створені на основі інтеграції віртуального і реального у ході фізичного практикуму були сформовані дві групи студентів: контрольна – 260 осіб та експериментальна – 261 особа.

У ході розподілу студентів на експериментальну та контрольну групи на початку формувального етапу педагогічного експерименту бралися до уваги та враховувалися рівні навчальних досягнень студентів з природничих дисциплін у 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.

З цією метою ми провели зрізи навчальних досягнень студентів на основі контрольної роботи, за наслідками якої одержали результати рівнів навчальних знань студентів для ЕГ та КГ, що представлені в таблиці 5.5.

Суттєвим для оцінки результатів є статистична перевірка відмінностей у розподілах студентів на КГ та ЕГ. Вибірки студентів ЕГ та КГ були випадковими та незалежними. Відтак, для кожної з цих груп була можливість увійти до будь-якої з трьох категорій вимірюваної властивості, які характеризують рівень навчальних досягнень студентів.

Таблиця 5.5.

Рівні навчальних досягнень студентів на початку експерименту

Групи	Кількість студентів, що мають відповідний рівень					
	Середній (60-73 бали)		Достатній (74-89 балів)		Високий (90-100 балів)	
	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%
ЕГ (261 студ.)	115	44,1	126	48,2	20	7,7
КГ (260 студ.)	116	44,6	130	50	14	5,4
Разом (521 ст.)	231		256		34	

Визначені нами три рівні (середній, достатній та високий) навчальних досягнень задовольняють умови для порівняння результатів з використанням критерію χ^2 (хі-квадрат) [1].

У зв'язку із наявністю всього трьох категорій вимірювань використовуємо двосторонній критерій χ^2 , який є значущим у випадках, коли отримані результати під час виконання робіт практикуму подаються у вигляді таблиці $2 \times C$ (у нашому випадку це відповідає таблиці у вигляді 2×3), бо маємо дві групи: контрольну та експериментальну та одночасно три рівні навчальних досягнень студентів.

Використання критерію χ^2 побудоване на співставленні двох емпіричних розподілів для вибірок більше 50 і порівнянні *спостережуваного та табличного значення критерію*, на підставі чого згодом робимо висновок про характер (суттєвий чи несуттєвий) відмінностей у розподілі студентів за обраною ознакою. Технологія методу передбачає, що чим більша розбіжність між $\chi^2_{\text{спост.}}$ та $\chi^2_{\text{кр.}}$, тим істотнішими є відмінності у розподілах навчальних досягнень студентів контрольних та експериментальних груп.

Спостережуване значення критерію $\chi^2_{\text{спост.}}$ визначається за формулою [1]:

де n_i та m_i - кількість студентів експериментальної та контрольної груп відповідно, які потрапили до i -тої групи, що відповідає певному рівневі (середній, достатній, високий), n та m - об'єми вибірок, $C=3$ - кількість категорій стану вибірок, тобто рівнів навчальних досягнень студентів.

Розраховуємо значення $\chi^2_{\text{спост.}}$ до початку експерименту і таким чином одержуємо відповідні результати:

Критичне значення $t_{кр.}$ визначається за таблицею для двох ступенів свободи ($\nu = C - 1 = 2$) і рівня значущості $\alpha = 0,05$, який є допустимим для педагогічних досліджень.

Отже, з таблиці $t_{кр.} = 5,991$.

Порівняння спостережуваного та критичного значення критерію показує, що спостережуване значення менше критичного: $t_{спост.} < t_{кр.}$, що дає підстави говорити про *відсутність значних і суттєвих відмінностей між контрольними та експериментальними групами студентів на початку педагогічного експерименту*.

Мета, яку ми переслідували на формувальному етапі педагогічного експерименту, зводилася до виявлення ефективності розробленого ЕНМК «Фізика. Легко» з формування та розвитку ПДС з фізики та ефективного запровадження запропонованої методики виконання фізичного практикуму з використанням ІКТ і ресурсу «Фізика. Легко» в умовах полікомпонентного навчального середовища, коли самостійна ПДС розвивається на стадії підготовки, виконання та на етапі узагальнення результатів дослідницького завдання (робіт практикуму, ІНЗ та НП), що активізує ПДС і позитивно змінює її рівні, вдосконалюючи експериментаторські компетентності студентів і доводячи їх до рівня дослідницьких.

У контрольних групах процес навчання та фізичний практикум здійснювалися за традиційною методикою. Крім цього, студенти могли використовувати епізодично за власним бажанням засоби ІКТ, але частіше всього, як показує практика, з метою виконання розрахунків у ході фізичного практикуму чи під час розв'язування ІНЗ, НП та розрахункових задач і вправ.

Експериментальні групи навчалися відповідно до запропонованої нами методики з використанням у ході виконання робіт практикуму (ІНЗ та НП) навчально-методичного комплексу, до якого входили електронний диск із записаними на ньому роботами фізичного практикуму та 8-ми посібників [9; 10;

13; 19; 20; 21; 22; 30], де описано виконання кожної із 67 лабораторних робіт практикуму, охарактеризовані індивідуальні завдання (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) та НП, що також можуть виконуватися з використанням запропонованого електронного НМК «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін».

Оскільки ми не враховуємо початкового (або низького) рівня експериментальної пізнавальної діяльності студентів випускного IV курсу спеціальності «Фізика» або «Природничі науки» і не беремо до уваги низький рівень навчальних досягнень студентів, що дозволяє нам зробити обрану нами схему системи формування розвитку ПДС із розміщенням у центрі її змісту навчального матеріалу курсу фізики та методики його вивчення, включаючи і виконання робіт обов'язкового фізичного практикуму, то відповідні рівні як навчальних досягнень студентів у нашому дослідженні, так і рівні ПДС співвідносяться між собою (вони корелюють).

За цих умов визначення рівнів навчальних досягнень студентів за наслідками виконання підсумкової контрольної роботи з курсу фізики (Додаток Е 2.1) студентами експериментальної та контрольної груп дозволить нам визначити ефективність запропонованого електронного навчально-методичного комплексу «Фізика. Легко» і, зокрема, методики виконання фізичного практикуму з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм» та «Оптика» та методичного забезпечення у вигляді посібників для студентів.

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 у таблиці 5.6 та ілюструється графічно на рис. 5.5.

Таблиця 5.6.

Результати по завершенню експериментальної перевірки						
Групи	Кількість студентів, що мають відповідний рівень					
	Середній (60-73 бали)		Достатній (74-89 балів)		Високий (90-100 балів)	
	Кількість	%	Кількість	%	Кількість	%
ЕГ (261 студ.)	70	26,8	148	56,7	43	16,5
КГ (260 студ.)	123	47,3	103	39,6	34	13,1
Разом (521 ст.)	193		251		77	

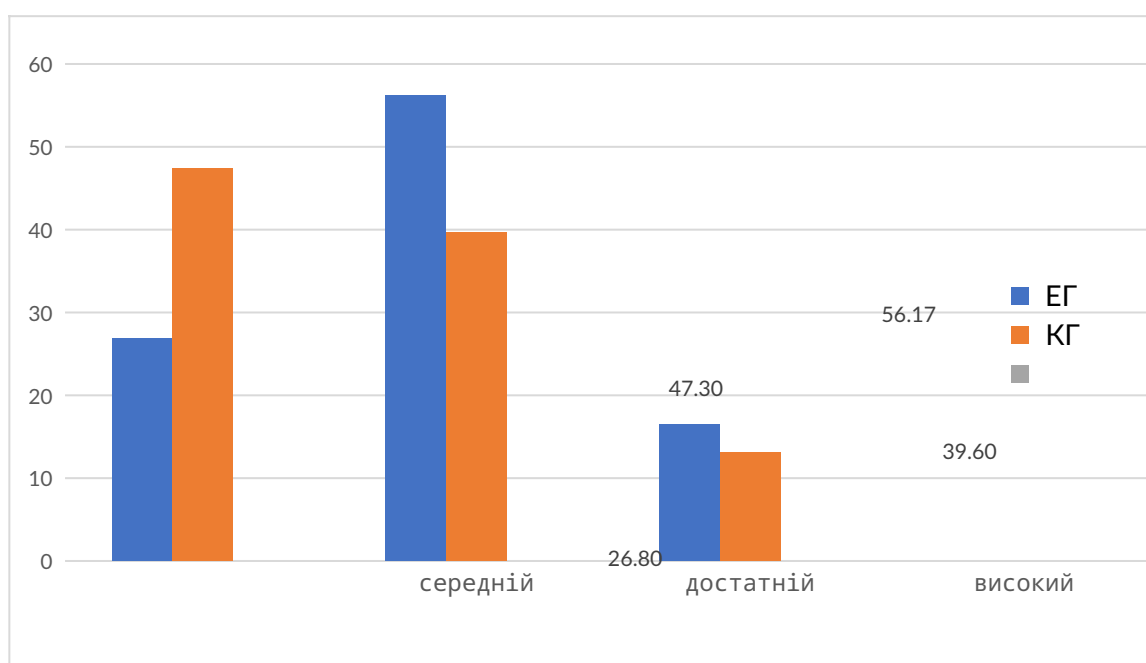


Рис. 5.5. Порівняння початкових досягнень студентів ЕГ та КГ за наслідками контрольної роботи з курсу фізики (кінець експерименту)

Розрахунки основних параметрів і характеристик вибірки для ЕГ і КГ, що виконані за аналогічними попередніми розрахунками, свідчать про наступні результати на завершальному етапі експерименту.

Таким чином, результат спостережуваного значення $\chi^2_{\text{спост.}} = 23,67$.

Критичне значення, визначене за таблицею, $\chi^2_{\text{кр.}} = 5,991$ (не змінилося).

Такий результат переконливо доводить, що $\chi^2_{\text{спост.}} > \chi^2_{\text{кр.}}$ і свідчить про суттєві зрушення у розподілі студентів за даним критерієм, а, відповідно, й про

наявність суттєвих відмінностей між рівнями навчальних досягнень студентів ЕГ та КГ в опануванні навчальним матеріалом та у формуванні експериментаторських і дослідницьких компетентностей з фізики, тобто за наслідками усіх 4-х розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика» рівень навчальних досягнень студентів ЕГ вищий.

Результати завершального етапу експериментальної перевірки рівнів навчальних досягнень студентів з фізики показали, що довірчий інтервал експериментальної групи перевищує відповідний показник контрольної групи і перевищує зону невизначеності (рис. 5.6), що підтверджує ефективність методики виконання фізичного практикуму з використанням ІКТ і КОЗН, ресурсу «Фізика. Легко» й разом з тим дає можливість позитивно оцінити запропоновану систему розвитку ПДС з фізики та ЕНМК на основі ресурсу «Фізика. Легко», що розкриває методичне забезпечення цієї системи в умовах широкого запровадження ІКТ і КОСН.

Для отримання кількості ступенів свободи:

, де k – число стовпців, s – число рядків.

За таблицею критичних точок розподілу

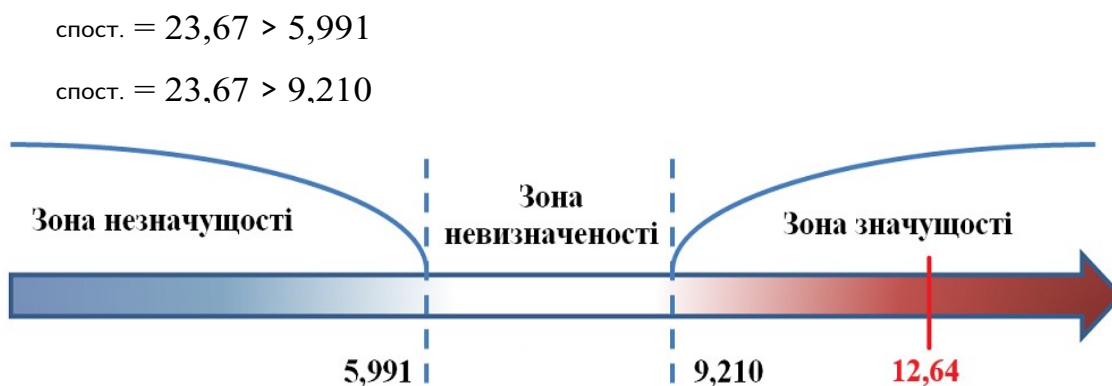


Рис. 5.6. Інтервали значущості для ступенів вільності $N=2$

Поряд із визначенням рівнів навчальних досягнень студентів ЕГ та КГ проводилася оцінка рівнів пізнавальної діяльності студентів у ході виконання фізичного практикуму з використанням методики запровадження ресурсу «Фізика. Легко» на основі тих критеріїв і показників, що пропонувалися і реєструвалися викладачами у вигляді картки оцінки активності ПДС (Додаток Е2.2). Відповідно до запропонованої картки кожний з викладачів у відповідному ЗВО оцінював не лише якісну, а й кількісну активність ПДС за дев'ятьма критеріями. Однак, серед усіх критеріїв найбільш відчутно виокремилися два, а саме: *п.8 «Стабільна мотивація та пізнавальна активність»* і *п.9 «Характер спілкування з викладачем та з однокурсниками»*, котрі для ЕГ складають відповідно 83% і 77%, а для КГ відповідно – 47% і 33%. Зазначені критерії дали можливість оцінити безпосередньо активність студентів завдяки запровадженню КОЗН з методики запровадження ресурсу «Фізика. Легко».

Підсумковий результат кількісної оцінки ПДС у КГ та ЕГ у ході виконання фізичного практикуму усіма студентами зведений у вигляді таблиці 5.7, де представлені фактичні дані, їхнє процентне співвідношення та відповідна похибка розрахунків по кожному із 9 пунктів окремо для студентів КГ і ЕГ. Графічна інтерпретація табличних результатів представлена на рис.5.7.

Коефіцієнт Стюдента $t_{\theta} = 1,96$

Абсолютна похибка $\varepsilon = t_{\theta}$, де $h =$, P – кількість правильних фактів; h – можлива кількість позитивних фактів; n – уся кількість можливих фактів. При цьому у зазначеній діаграмі порівняння активності ПДС з фізики у КГ та ЕГ ілюструється графічною інтерпретацією кожного із 9 критеріїв, за яким оцінювався цей показник, а також ілюструються усереднені показники розвитку ПДС для КГ і ЕГ, яким відповідають відповідно п.10 і п.11, що переконливо засвідчує вагому різницю у рівнях ПДС та підтверджує достатньо високий рівень ПДС для студентів ЕГ. Зокрема, для студентів ЕГ усереднений показник активності ПДС складає 75% при похибці вимірювань, яка дорівнює 5

,4%, а для студентів КГ усереднений показник активності ПДС складає 43% при похибці 6%.

Таблиця 5.7

Кількісна оцінка активності ПДС у КГ та ЕГ за наслідками виконання фізичного практикуму на базі ресурсу «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 опанування загальних методів експериментаторської діяльності; уміння спланувати свою ПД	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 засобів ІКТ для виконання розрахунків	130	50	7,4	206	79	6,1
4.	Використання комп'ютерно орієнтованих засобів навчання у виконанні роботи практикуму	39	15	5,3	133	51	6,9
5.	Впевненість у своїх діях, системність та послідовність у виконанні роботи 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

Як видно із діаграми, що інтерпретує ці усереднені результати (пункти 10 і 11 на рис. 5.7), інтервали достовірності одержаних результатів відповідно для КГ та ЕГ не перекриваються, 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.

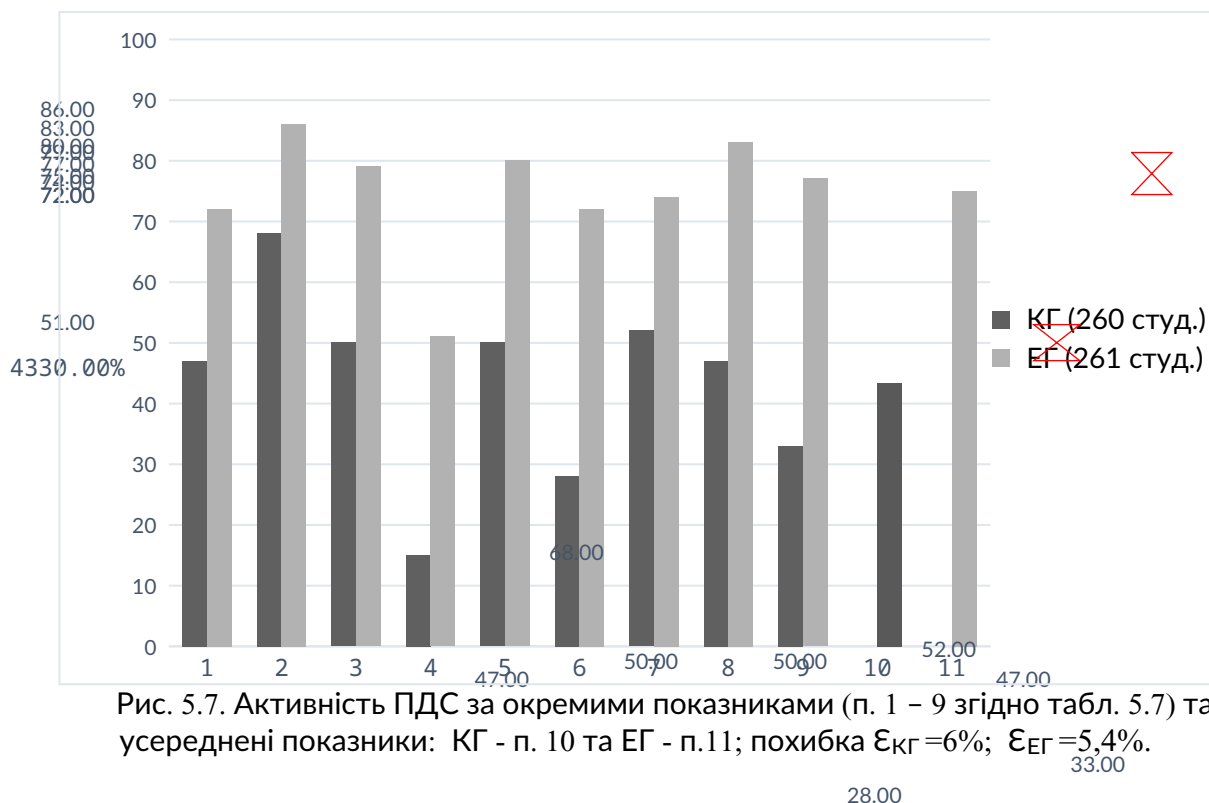


Рис. 5.7. Активність ПДС за окремими показниками (п. 1 – 9 згідно табл. 5.7) та їхні усереднені показники: КГ - п. 10 та ЕГ - п.11; похибка $\epsilon_{\text{КГ}}=6\%$; $\epsilon_{\text{ЕГ}}=5,4\%$.

Таким чином, експериментальна перевірка навчальних досягнень студентів доводить позитивну педагогічну ефективність методики виконання фізичного практикуму з використанням ресурсу «Фізика. Легко», електронного навчально-методичного комплексу та посібників [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 визначення значущості вимог до розробленого нами навчально-методичного комплексу на основі ресурсу «Фізика. Легко», який включає новий комплект сучасних приладів та обладнання, що працюють поєднано із засобами ІКТ та цифровими технологіями для проведення експериментальних досліджень з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм» та «Оптика», цифровий навчальний комплект і ЕНМК «Лазер у викладанні природничих дисциплін», а також методичне забезпечення для вчителів та учнів з метою успішної реалізації в освітній процес ЗЗСО і ЗВО, проводилося їх експертне оцінювання фахівцями у галузі освіти, методистами з

фізики, інформатики та математики. Серед 87 експертів 6 – доктори наук, 21 – кандидат наук. Вчене звання професора мають 7 експертів, доцента – 16 експертів. Два експерти мають звання старшого наукового співробітника. До складу експертів увійшли також 60 вчителів фізики, що працюють у школах різного типу і профілю, серед яких 7 – вчителі-методисти, 42 вчителів мають вищу категорію. Усі експерти мають достатньо високий рівень підготовки та достатній науково-методичний стаж роботи.

Обробка результатів експертного опитування проводилась за методикою «Оцінки відносної важливості кожної окремо взятої вимоги» до навчально-методичного комплексу, методики його запровадження в умовах різнопрофільного навчання фізики та системи навчального експерименту на базі ресурсу «Фізика. Легко», серії індивідуальних завдань до них та навчальних проєктів.

Анкета експерта представлена у додатку Ж1.

Отримані результати оцінки відносної важливості кожної вимоги (дидактичної, інформаційної, науково-технічної та відповідності змісту навчального матеріалу) оцінювалися за 100-бальною шкалою відповідно до методики, яка використовувалась і в інших науково-методичних дослідженнях [2]. Ці результати наведені у додатках Ж2, Ж3.

Для визначення значущості кожної вимоги вводяться такі показники: *показник узагальненої думки експертів; ступінь погодженості думок експертів; статистична значущість показника погодженості думок експертів; показники активності й компетентності експертів.*

1. Показники узагальненої думки містять у собі:

а) середнє арифметичне M_i величини оцінки певної вимоги (у балах), що визначається з урахуванням рекомендацій за формулою:

$$M_j = \dots \quad (5.3.1),$$

де m – кількість експертів, що оцінювали j -ту вимогу; C_{ij} -оцінка відносної важливості i -тим експертом j -тої вимоги.

б) Частоту максимально можливих оцінок (100 балів) одержаних j -тою вимогою, яку визначаємо за формулою:

$$K_j = \quad (5.3.2),$$

де – кількість максимально можливих оцінок, що відповідають 100 балам за j -ту вимогу, m_j - загальна кількість оцінок за j -ту вимогу.

$$K_1 = 0,207 \quad K_3 = 0,069$$

$$K_2 = 0,149 \quad K_4 = 0,287$$

в) Суму рангів S_j , одержаних j -тою вимогою, визначено таким чином:

– проводилося ранжування за зниженням оцінок, виставлених експертами за кожну вимогу;

– визначалася сума рангів S_j , виставлених експертами оцінок за j -у вимогу:

$$S_j = \quad (5.3.3),$$

де – ранг оцінки i -тим експертом j -ї вимоги.

Внаслідок обчислень одержали:

$$S_1 = 196,5; \quad S_2 = 230; \quad S_3 = 276,5; \quad S_4 = 164.$$

Дані для обчислення рангів наведені в додатку Ж2.

2. Показники ступеня погодженості думок експертів такі:

а) коефіцієнт варіації V_j оцінок, отриманих за j -ту вимогу, визначався так:

– розраховувалася дисперсія D_j , наданих j -й вимозі, за формулою:

$$(5.3.4)$$

– визначалося середнє квадратичне відхилення σ_j оцінок, отриману за j -ту вимогу:

$$\sigma_j = \quad (5.3.5);$$

– визначався коефіцієнт варіації за j -ту вимогу:

$$V_j = \quad (5.3.6)$$

Розрахунки дали результати, що наведені в табл. 5.8.

Таблиця 5.8

Результати визначення показника ступеня погодженості думок експертів

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

б) коефіцієнт конкордації W , що є показником ступеня погодженості думок експертів про відносну важливість сукупності всіх запропонованих для оцінки вимог, визначався наступним чином:

- визначалося середнє арифметичне суми рангів, здобутих усіма напрямками дослідження:

$$M \quad (5.3.7);$$

- розраховувалися відхилення d_j суми рангів оцінок, одержаних за j -ту вимогу, від середнього арифметичного суми рангів оцінок за усі вимоги:

$$d_j = \quad (5.3.8);$$

$$M = 867 = 216,75$$

$$d_1 = 20,25; \quad d_2 = 13,25; \quad d_3 = 59,75; \quad d_4 = 52,75$$

- визначалися показники T_i рівнів рангів оцінок, призначених i -тим експертом. Якщо всі n рангів оцінок, призначених i -тим експертом різні, то $T_i=0$. Якщо серед рангів оцінок є зв'язані, то

$$T_i = \quad (5.3.9),$$

де $l = 1, 2, \dots, L$; L – кількість груп з однаковими рангами в l -й групі.

Дані для обчислення наведені в додатку Ж2.

- визначався коефіцієнт конкордації:

$$W = \quad (5.3.10).$$

З урахуванням $m=87$, $n=4$, після розрахунків отримаємо:

$$W=0,21$$

3. Статистична оцінка значущості показника погодженості думок експертів проводилася з використанням критерія Пірсона χ^2 . Задавши рівень значущості $\alpha=0,05$, визначаємо рівень значущості за критерієм Пірсона. Величину χ^2 визначимо за формулою:

$$= \quad (5.3.11).$$

$$\chi^2_{cn.} = 4,49$$

Розраховуємо число ступенів вільності $U = n-1 = 3$.

У таблиці $\chi^2_{табл.}$ для даного числа ступенів вільності знаходимо найближче до визначеного за формулою значення. Табличне значення $\chi^2_{табл.}$ знаходимо за вказівками $\chi^2_{табл.} = 7,8$.

Тут же для знайденого табличного значення визначаємо рівень значущості $\alpha=0,05$.

Порівнявши одержане значення рівня значущості з вибраним, одержимо, що $\alpha_{таб.} = \alpha_{вибр.}$. Отже, з ймовірністю 95% ми можемо стверджувати погодженість думок експертів.

4. Коефіцієнт активності експертів для j -тої вимоги визначався за формулою

$$K_j = \quad (5.3.12)$$

Для всіх вимог до розробленого обладнання та методики його запровадження у навчальний процес з фізики, коли усі експерти оцінювали всі вимоги, матимемо:

$$K_1=1; \quad K_2=1; \quad K_3=1; \quad K_4=1.$$

5. Коефіцієнт компетентності експертів визначався за формулою:

$$K_k = \quad (5.3.13),$$

де K_3 – коефіцієнт ступеня знайомства з розглянутою проблемою;

K_a – коефіцієнт аргументованості.

Коефіцієнт ступеня знайомства K_3 визначався нормуванням значення власної оцінки експерта, тобто множенням її на 0,1. Коефіцієнт аргументованості визначався підсумовуванням чисел, відмічених у таблиці джерел аргументації.

Визначимо середнє значення коефіцієнта компетентності:

$$\langle K_k \rangle =$$

Визначення компетентності експертів подане у додатку ЖЗ.

Таким чином, експертна оцінка розробленого нами електронного навчально-методичного комплексу на основі ресурсу «Фізика. Легко» та «Лазер у викладанні природничих дисциплін», з усіх розділів курсу фізики, який включає новий комплект обладнання і приладів для виконання фізичного практикуму, лабораторних робіт, ІНЗ і НП та цифровий навчальний комплект, а також методичне забезпечення для вчителів та учнів показала їх високу «дидактичну якість» на рівні 86% та відповідність змісту навчального матеріалу (90%), а, отже, і ефективність та доцільність впровадження у процес вивчення курсу фізики відповідно до програмам профільного навчання у закладах загальної середньої освіти різного типу та у процесі підготовки майбутніх учителів фізики у педагогічних ЗВО з метою формування у них експериментаторських умінь і 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 основних положень наукового дослідження та з метою виявлення ефективності розроблених електронних навчально-методичних 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 можливість зробити такі висновки:

1. Педагогічний експеримент, проведений в закладах загальної середньої освіти за участі 304 учнів (154 – експериментальна група, 150 – контрольна група), та статистична обробка результатів по завершенню цього експерименту показала, що довірчий інтервал експериментальної групи перевищує відповідний показник контрольної групи, одночасно ці показники не перекриваються, що дає підстави стверджувати з надійністю $\gamma=0,95$, що рівень опанування учнями системою фізичних знань вищий в експериментальній групі. Порівняння спостережуваного та критичного значення двостороннього критерію Пірсона показує, що $\chi^2_{\text{сп.}} < \chi^2_{\text{кр.}}$.

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». Експериментальна перевірка моделі методичної системи проводилася із залученням 521 студента з розподілом на експериментальну (261 студ.) та контрольну (260 студ.) групи, що на початку перевірки за статистичними розрахунками визначені як рівноцінні і однорідні дали такі результати.

Експериментальною перевіркою рівня навчальних досягнень студентів у ході експерименту з курсу фізики доведена ефективність навчально-методичного комплексу, методики виконання фізичного практикуму з усіх 4-х розділів курсу фізики з використанням хмарних технологій на рівні значущості $\alpha = 0,05$ за наслідками виконання комплексної підсумкової контрольної роботи з використанням критерію χ^2 , який у кінці експерименту $\chi^2_{\text{сп.}} = 23,67$ і більший за критичне його значення $\chi^2_{\text{кр.}} = 5,991$ (на початку експерименту). Одночасно доведена ефективність системи розвитку ПДС з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика і термодинаміка», «Електрика і магнетизм», «Оптика» курсу фізики за наслідками якісної і кількісної її оцінки з використанням 9 показників, усереднені результати яких для ЕГ складають 75%, а для КГ – 43% при похибці вимірювання $\varepsilon = 6\%$, що не перекриваються, а свідчать про ефективність запропонованого ЕНМК «Фізика. Легко» в ЕГ.

3. Експертиза із залученням 87 експертів запропонованої системи формування і розвитку ПДС з курсу фізики та методичного її забезпечення, що реалізується на основі виконання 68 лабораторних робіт фізичного практикуму, і додаткових 272 індивідуальних навчальних завдань (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) та 68 навчальних проєктів з використанням нового КОЗН виявила, що

запровадження ресурсу «Фізика. Легко» дає значно вищий рівень їх дидактичної вимоги (88%); відповідності змісту навчального матеріалу (91%); інформаційної вимоги (85%) та науково-технічної вимоги (79%), що підтверджує високий науково-педагогічний рівень результатів дослідження.

4. Перспективними напрямками подальшого вирішення проблеми бачаться такі: масове упровадження і перевірка одержаних результатів; удосконалення багатофункціонального ресурсу «Фізика. Легко» з метою його універсалізації і широкого запровадження 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/10.26907/2542-2015.2023.5.60-73>

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). **Встановлено**, що розвиток дефініції «дослідницька діяльність» узгоджується із такими перспективними освітніми напрямками, як особистісно-орієнтований, компетентнісний, діяльнісний і технологічний в умовах прогресуючого запровадження ІКТ. **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** необхідність створення методичної системи підготовки майбутнього вчителя, здатного до реалізації проблеми формування дослідницької компетентності учнів.

2. **Вперше запропоновано** дидактичну стратегію підвищення рівня фахової компетентності майбутніх учителів фізики у напрямку їх підготовки до

формування дослідницької компетентності учнів. **Вперше концептуально обґрунтовано** теоретичні та методологічні засади створення методичної системи підготовки майбутніх учителів фізики до формування дослідницької компетентності учнів на основі поєднання засад розвитку Нової української школи, навчального фізичного експерименту та сучасного навчального середовища, що активізує і стимулює саморозвиток студентів. **Обґрунтовано і розроблено** компетентнісну модель професійної діяльності вчителя фізики та структурно-функціональну модель формування й 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** засадничі положення розвитку ПДС у ході виконання фізичного практикуму, визначені основні вимоги до створення КОСН і КОЗН, що передбачають поєднання віртуального і реального складників у навчальних дослідженнях з методики навчання фізики. За цих умов експериментаторська складова підготовки майбутнього вчителя актуалізує значне розширення навчальних експериментів в умовах запровадження ІКТ і поєднання їх із створюваними КОЗН для активізації і надання можливості майбутньому вчителю самоорганізуючої, цілеспрямованої навчальної діяльності та визначення власної 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 тенденцій розвитку навчального фізичного експерименту і на основі єдності раціонально-логічних та емоційно-ціннісних засад пізнавально-пошукової діяльності. *Цільовий компонент* МС представлено стратегічною метою, тактичними цілями й цільовими завданнями. Визначення *змістового компоненту* МС здійснено з

урахуванням компонентів змісту фізичних дисциплін, що окреслені навчальними програмами для встановлення елементів знань і способів дій; переліку компетентностей, які треба формувати за результатами аналізу навчання ШКФ і оцінки практикуму з ШФЕ та вимогами компетентнісної освіти. 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 цієї нової структури є традиційними (цільовий, змістовий, процесуальний, результативно-оцінювальний) і представлені як цілі навчання; зміст навчального матеріалу; викладачі; студенти; сучасні навчальні технології; моніторинг навчальних досягнень; результати навчальної діяльності; полікомпонентне навчальне середовище. Центральна компонента структури методичної системи представлена змістом курсу фізики, що зменшує кількість взаємозв'язків і дає можливості підвищити педагогічну ефективність ПДС та методики виконання фізичного практикуму й одночасно виявити основні критерії оцінки рівнів ПДС (емпірично-інтуїтивного, репродуктивного та рефлексивно-творчого), що досягаються через наскрізне запровадження ресурсу «Фізика. Легко». Діяльність студента в

цій МС починається з актуалізації цільового блоку та відповідних потреб і мотивів у вирішенні завдання; згодом вона забезпечується необхідною новою навчальною інформацією й у вигляді розгорнутого пізнавального процесу дає студентові можливість поставити нову мету і скласти програму власної пізнавальної діяльності, яка переростає в дослідницьку. За цих умов досягнення цілей студентом забезпечується єдністю змістової та процесуальної складових, підібраними засобами КОСН і КОЗН, що підтримують високий рівень ПДС, і націлюють на усвідомлення нових глибоких і міцних уявлень та нових 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. Вперше запропоновано і створено електронний навчально-методичний комплекс «Фізика. Легко» і показано, що він забезпечує ефективну реалізацію створеної методичної системи та сприяє формуванню в учнів дослідницької компетентності з фізики. **Створено** комп'ютерно орієнтований навчально-методичний комплекс з оптики на базі навчального лазера, призначений для стимулювання саморозвитку студентів у ході пошуково-пізнавальної та дослідницької діяльності та орієнтований на розвиток творчих здібностей і мотивації учнів до вивчення фізики. Створені ЕНМК «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін» передбачають поетапне виконання робіт практикуму з фізики на основі блоків, що дозволяє за побажанням студента поділяти складне завдання на елементарніші, а в підсумку – інтегрувати результати у цілісне дослідницьке завдання з можливістю поєднання віртуальної і реальної складової, перевіряти й уточнювати кількісні і якісні

показники, а за потреби визначати допущені помилки і виправляти їх. Створений ресурс та ЕНМК «Фізика. Легко» є багатофункціональним програмним продуктом, містить серію модулів з можливістю їх опрацювання кожного окремо й усіх інтегровано у вигляді завершеного дослідження, що сприяє формуванню компетентного майбутнього вчителя фізики з високим рівнем пізнавальної дослідницької діяльності. ЕНМК «Фізика. Легко» для ефективної реалізації системи розвитку ПДС на основі виконання різних видів фізичного експерименту, серії ІНЗ і НП з використанням КОСН і КОЗН включає: методику 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 студентів 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 експериментального й теоретичного методів пізнання та їх інтеграції з метою розвитку творчої особистості майбутнього вчителя фізики на основі інноваційних технологій навчання на базі електронного навчального методичного комплексу «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін». **Розроблено та реалізовано** в освітньому процесі індивідуальні завдання різного спрямування (теоретичного, експериментального, дослідницького, методичного) та навчальні проекти для формування дослідницької компетентності учнів і творчої складової фахової компетентності

майбутнього вчителя, оскільки методика фізичного практикуму на основі компетентнісного підходу із запровадженням засобів ІКТ, КОСН і КОЗН вимагає розширення індивідуальних дослідницьких завдань різновекторного спрямування (ІНТЗ, ІНЕЗ, ІНДЗ, ІНМЗ) і НП, які враховують прояви віртуального і реального складника у дослідженні оточуючого світу, а кінцевий результат використовують інтегровано на завершальній стадії у ході виконання дослідницького завдання. За цих обставин запроваджені КОЗН для виконання дослідницького завдання мають конкретизувати їхню роль і значущість та особливості їх реалізації в освітньому процесі: на етапі підготовчої індивідуальної самостійної діяльності студента; на етапі безпосереднього виконання навчального дослідження; на завершальному етапі дослідницької діяльності, коли студент формулює висновки і повинен поєднувати результати інтеграції реального і віртуального складника в оцінці кінцевого результату, а в разі допущення помилки дає можливість виправити її і коригувати результат. Студент, виконуючи роботу практикуму з фізики із запровадженням ІКТ, КОСН, КОЗН, ЦВК та ЕНМК у полікомпонентному навчальному середовищі, поліпшує свою інформативну компетентність, розвиває експериментаторську діяльність, а запроваджені засоби підносять її на якісно вищий рівень, яка проявляє творчий дослідницький характер.

Удосконалено методику виконання фізичного практикуму на базі електронного ресурсу «Фізика. Легко», спрямовану на забезпечення для учнів і студентів можливостей самостійного вибору власної траєкторії виконання дослідницького завдання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій, комп'ютерних систем і засобів навчання, цифрових вимірювальних комплексів, що сприяє вирішенню проблеми самоосвіти та самовдосконалення.

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, а також відбувається поетапне формування і розвиток когнітивних, комунікативно-вольових та комунікативних зв'язків, побудова процесу навчання на основі взаємодії фізики з іншими предметами, а також враховується рівень соціальної адаптації 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 304 школярів (ЕГ – 154 учня, КГ – 150 учнів) та у 4 різних ЗВО України із залученням 521 студента експериментальної (ЕГ - 261 студ.) та контрольної (КГ - 260 студ.) груп. Аналіз навчальних досягнень студентів ЕГ та КГ показав, що на рівні значущості $\alpha=0,05$ за наслідками підсумкової роботи результати підтверджують ефективність створеної МС розвитку ПДС та ЕНМК «Фізика. Легко» і «Лазер у викладанні природничих дисциплін» для їх реалізації у підготовці майбутнього вчителя фізики. Довірчі

інтервали при цьому для зазначених груп студентів (ЕГ та КГ) не перекриваються, а використаний критерій $\chi^2_{\text{спост.}}=23,67$, значною мірою перевищує його критичний результат, який відповідає табличному результату ($\chi^2_{\text{кр.}} = 5,991$). Експертна оцінка електронного ресурсу «Фізика. Легко» і ЕНМК до нього у вигляді 8 посібників із залученням високопрофесійних експертів засвідчила високий рівень дидактичної вимоги (88%), відповідності змісту навчального матеріалу (91%), інформаційної вимоги (85%) та науково-технічної вимоги (79%).

Отже, результати наукового дослідження свідчать про успішне вирішення проблеми 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

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 натурного 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 у практичній діяльності 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 та шляхи розвитку природознавства.

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; у загальнокультурному розвитку людини та формуванні соціально значущих орієнтирів, що забезпечують її гармонізацію з оточуючим світом.

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

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 алгоритмів, примітивно рекурсивних, загально-рекурсивних та частково-рекурсивних функцій, питань обчислюваності, розв'язності та нерозв'язності масових проблем, понять часової та просторової складності алгоритмів при розв'язанні обчислювальних задач.

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 А3.

Професійна та практична підготовка майбутніх учителів фізики

З огляду загальнопрофесійних компетенцій виділені три групи дисциплін за **когнітивним критерієм** – знання з базових дисциплін:

- для *бакалаврів* (освітньо-професійна програма) – нормативними дисциплінами виступають: загальна фізика, фізичний практикум, теоретична фізика, основи сучасної електроніки; до *вибіркових* відносяться: шкільний курс фізики;

- для *магістрів* (освітньо-професійна програма) до *нормативних* дисциплін відносяться: вибрані питання загальної фізики, вибрані питання теоретичної фізики та астрономії, історія фізики, а до *вибіркових* – спеціальний фізичний практикум;

- для *магістрів* (освітньо-наукова програма): *нормативною* є кваліфікаційна робота з фізики, а *вибіркові*: фізика твердого тіла, фізика напівпровідників, спеціальний фізичний практикум, фізичні основи роботи елементної електронної бази;

діяльнісним критерієм – знання, уміння, навички і способи здійснення педагогічної діяльності з фізики:

- 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;

- для *магістрів* (освітньо-професійна програма) до *нормативних* відносить: методику навчання фізики (старшої школи), олімпіадні задачі з фізики, виробничу практику (фізика старшої школи), а до *вибіркових*: лазер у шкільному курсі фізики, комп'ютер у навчальному процесі з фізики тощо;

- для *магістрів* (освітньо-наукова програма) – *нормативними* є: методика викладання фізики у вищій школі, асистентська практика, а до *вибіркових*: лазер у навчанні природничих дисциплін, технологія фізичного експерименту, сучасні інноваційні технології у навчанні фізики, сучасні проблеми методики фізики та ін.;

особистісним критерієм – знання, уміння, навички і способи педагогічного спілкування:

- для *бакалаврів* (освітньо-професійна програма) до *нормативних* відносить: психологію, педагогіку, вікову фізіологію та валеологію, виробничу практику у закладах соціального спрямування, курсову роботу з педагогіки або психології, а до *вибіркових*: основи наукових досліджень, методику соціально-виховної роботи, технічні засоби навчання та комп'ютерна техніка в навчальному процесі, основи Internet;

- для *магістрів* (освітньо-професійна програма) – *основними* є: курсова робота з інформатики, а *вибіркова* – основи професійного становлення вчителя;

- для *магістрів* (освітньо-наукова програма) – *нормативні*: педагогіка вищої школи, психологія вищої школи, а *вибіркова* – комп'ютерні інформаційні технології в освіті, науці.

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.

Додаток А4.

Професійна компетентність	Кваліфікаційні категорії педагогічних працівників			
	Спеціаліст	Спеціаліст другої категорії	Спеціаліст першої категорії	Спеціаліст вищої категорії
Г3. Оцінювально-аналітична компетентність				
Г3.1. 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	Надає рекомендації, методичну допомогу іншим вчителям щодо адаптації/розроблення завдань для оцінювання, а також застосування інструментів оцінювання результатів навчання учнів ; розробляє ефективні інструменти оцінювання

	Розробляє критерії формувального оцінювання результатів навчання учнів; ураховує результати формувального та підсумкового оцінювання для визначення разом із учнями цілей навчання			
Г3.2. 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	Вільно володіє методами педагогічної діагностики для допомоги учням у формуванні індивідуальної освітньої траєкторії
Г3.3. 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	Надає рекомендації іншим вчителям щодо застосування результативних методів і прийомів здійснення самооцінювання та взаємооцінювання учнями результатів їхнього навчання
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	Оцінює ефективність і доцільність застосування різних методів наукового пізнання

ДІ.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	Застосовує особисто Розроблені та/або Адаптовані інноваційні форми, методи, прийоми, засоби навчання у власній педагогічній діяльності з урахуванням освітніх потреб та інтересів учнів; оцінює їхню результативність
Д 1.3. 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 нові підходи для розв’язання проблем у педагогічній діяльності; надає підтримку іншим вчителям у визначенні проблем та шляхів їх вирішення, підтримує ініціативність і творчість в усіх учасників освітнього процесу	
	Демонструє відкритість до ідей та рівень усіх учасників освітнього процесу, готовність розглядати пропозиції та апробувати нові підходи до розв’язання проблем і запобігання їм			
Д2. Здатність до навчання впродовж життя Д2.1. Здатність визначати умови та ресурси професійного розвитку впродовж життя	Визначає операційні цілі підвищення фахової майстерності відповідно до власних професійних потреб	Визначає стратегічні та оперативні цілі підвищення фахової майстерності відповідно до власних професійних потреб	Використовує практики взаємонавчання для підвищення фахової майстерності	Визначає цілі власного професійного розвитку з урахуванням цілей і напрямів розвитку освітньої політики, бере активну участь у діяльності професійних спільнот
	Планує власний професійний розвиток відповідно до визначених цілей			
	Обирає види, форми, програми та суб'єктів підвищення кваліфікації відповідно до власних професійних 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	Здійснює наставництво/супервізію, допомагаєіншому(им) вчителю(ям) планувати професійний розвиток відповідно до його(їх) професійних потреб, надає методичну підтримку щодо набуття (вдосконалення) фахової майстерності, самооцінювання власної
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	Відстежує зміни в системі освіти, враховує їх у проектуванні власної педагогічної діяльності та плануванні професійного розвитку
Визначає відповідність власних професійних компетентностей чинним вимогам, сильні та слабкі сторони власної педагогічної діяльності, потребу в розвитку власних компетентностей (з урахуванням освітніх інновацій, індивідуальних освітніх потреб учнів тощо)				

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. Експериментаторська діяльність студентів у
полікомпонентному навчальному середовищі**

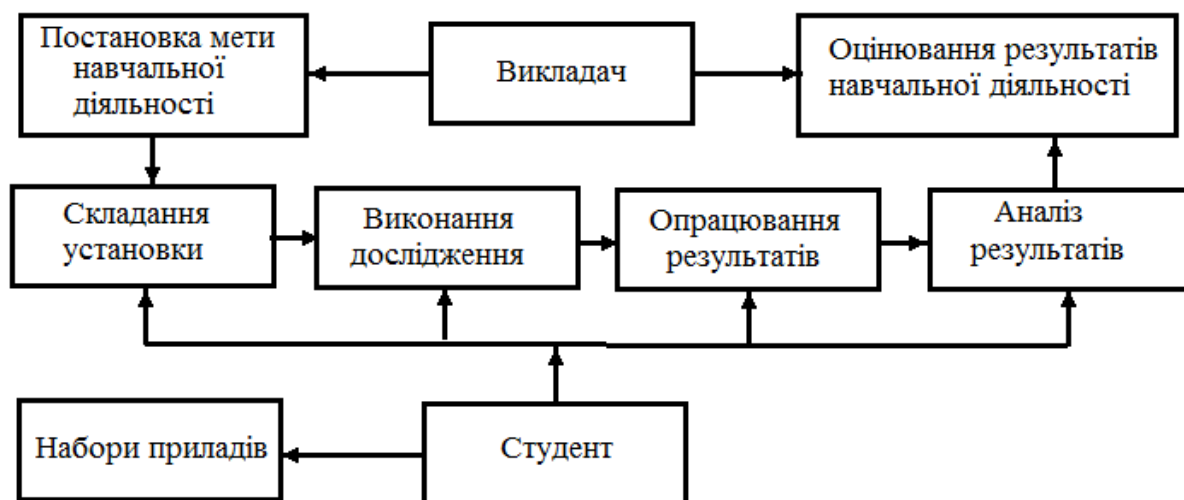


Рис. Б 1.1. Організація самостійних навчальних досліджень студента у предметно-просторовому навчальному середовищі (адаптовано з [44])

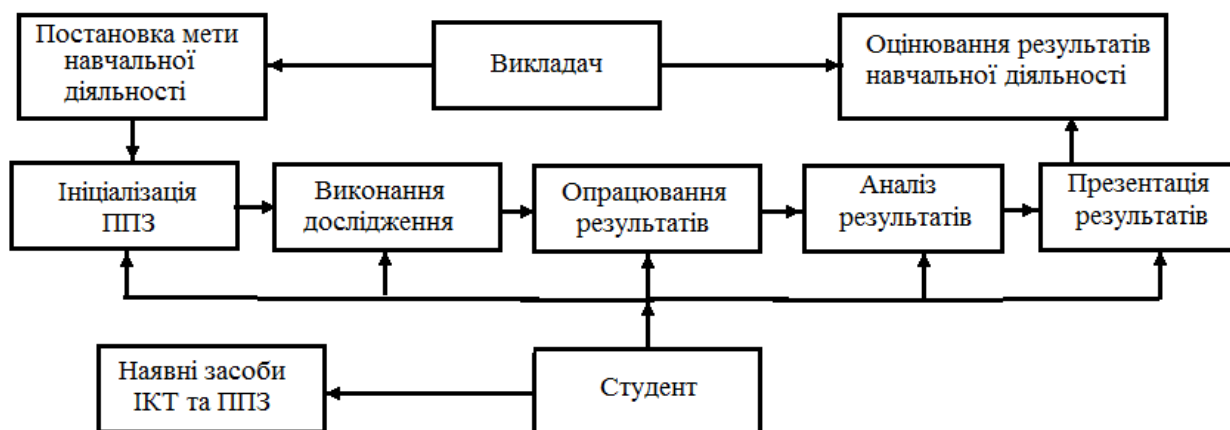


Рис. Б 1.2. Організація самостійних навчальних досліджень студента в інформаційно-комунікаційному навчальному середовищі (адаптовано з [44])



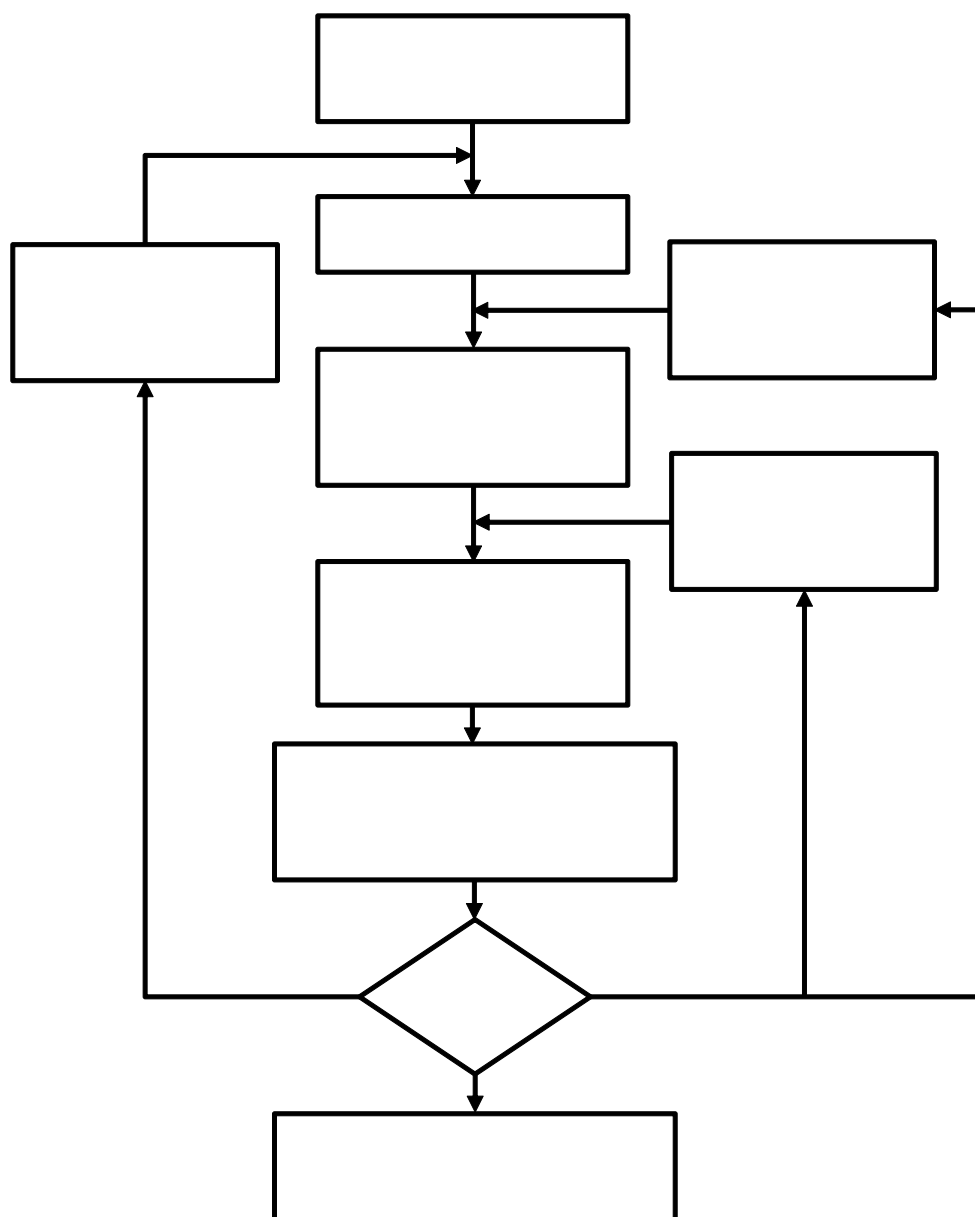


Рис. Б 2.2. Структура діяльності студента під час використання засобу ІКТ для опрацювання результатів навчального експерименту (адаптовано з [44])

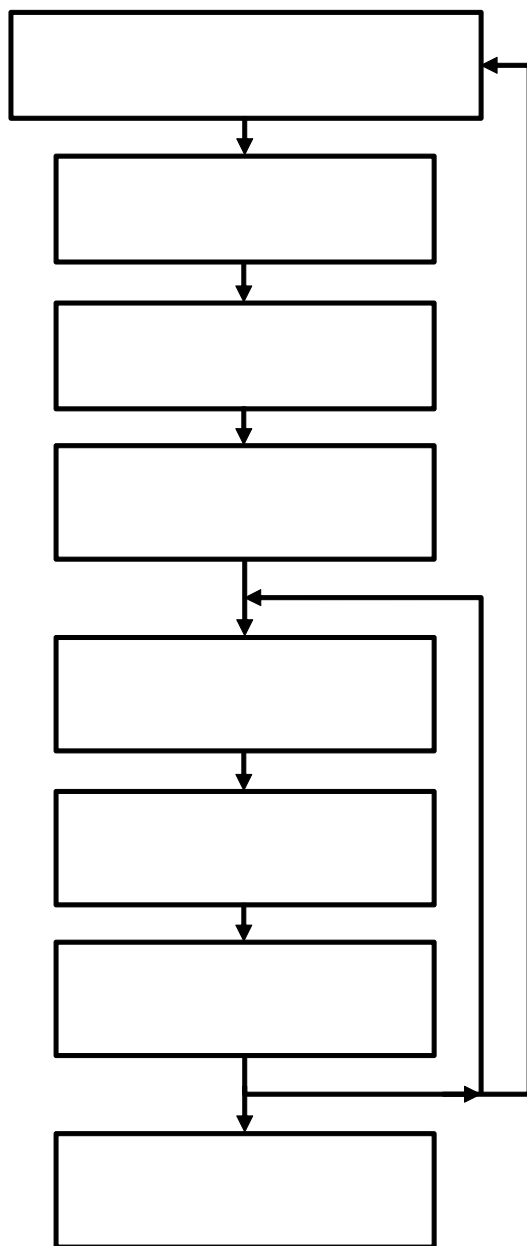


Рис. Б 2.3. Етапи дослідницької діяльності студента у ході традиційного фізичного практикуму з реальним обладнанням (адаптовано з [25])

Додаток В1. Структура методичної компетентності з фізики, що побудована з урахуванням рекомендацій М. С. Голованя [15; 16]



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	8 год.	[2, С.295-354]	Матеріал опрацьовується самостійно, а звіт подається у

	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.			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. 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 постійної дифракційної ґратки

Додаток Д3. Перелік робіт фізичного практикуму (І варіант)

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 Д3. Перелік робіт фізичного практикуму (II варіант)

1. Вивчення оптичних властивостей інверсного середовища
2. Вивчення кута розбіжності лазерного випромінювання
3. Вивчення спектрального складу випромінювання газового лазера
4. Практичне застосування когерентності випромінювання лазера
5. Дослідження ступеня поляризації лазерного випромінювання
6. Вивчення інтерференції світла
7. Дослідження характеру розподілу інтенсивності лазерного випромінювання в дифракційному спектрі
8. Отримання і дослідження голографічних дифракційних ґраток

9. 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»

1. Визначення ціни поділки шкали вимірювального приладу
2. Вимірювання об'ємів твердих тіл, рідин і сипких матеріалів
3. Вимірювання розмірів малих тіл
4. Вимірювання періоду обертання, обертової частоти та швидкості руху тіла по колу
5. Дослідження коливань нитяного маятника
6. Вимірювання мас тіл способом зважування
7. Визначення густини твердого тіла та рідини
8. Дослідження пружних властивостей тіл
9. Визначення коефіцієнта тертя ковзання
10. З'ясування умов плавання тіла
11. З'ясування умов рівноваги важеля
12. Визначення коефіцієнта корисної дії (ККД) похилої площини
13. Визначення прискорення руху тіла при рівноприскореному русі
14. Вимірювання сил
15. Дослідження рівноваги тіл під дією кількох сил
16. Вимірювання середньої швидкості руху тіла
17. Визначення середнього значення прискорення тіла під час рівноприскореного руху
18. Дослідження руху тіла по колу
19. Дослідження руху тіла, кинутого горизонтально
20. Вимірювання жорсткості пружного тіла
21. Вимірювання коефіцієнта тертя
22. Визначення центра мас плоских фігур
23. Дослідження пружного удару двох тіл
24. Вивчення закону збереження механічної енергії
25. Виготовлення маятника і визначення періоду його коливань
26. Дослідження коливань тіла на пружині

Додаток Е1.2. Роботи практикуму з розділу «Молекулярна фізика і термодинаміка»

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 згоряння палива
- 10а. Вивчення ізотермічного процесу (Варіант I)
- 10б. Дослідження ізотермічного процесу (Варіант II)

Додаток Е1.3. Роботи практикуму з розділу «Електрика і магнетизм»

1. Вимірювання опору провідника за допомогою амперметра та вольтметра
2. Дослідження електричного кола з послідовним з'єднанням провідників
3. Дослідження електричного кола з паралельним з'єднанням провідників
4. Складання та випробування електромагніту
5. Спостереження явища електромагнітної індукції
6. Визначення ЕРС і внутрішнього опору джерела струму
7. Дослідження електричного кола з напівпровідниковим діодом
8. Дослідження явища електромагнітної індукції
9. Визначення енергії зарядженого конденсатора
10. Дослідження електричних кіл
11. Вимірювання сили струму та напруги
12. Визначення питомого опору провідника
13. Вимірювання потужності споживача електричного струму
14. Дослідження явища електролізу
15. Визначення коефіцієнта корисної дії електричного нагрівника
16. Визначення опору конденсатора у колі змінного струму
17. Вимірювання індуктивності котушки у колі змінного струму
18. Визначення температурного коефіцієнта опору металу
19. Дослідження залежності опору напівпровідників від температури
20. Дослідження напівпровідникового діода
21. Шунти. Розширення меж вимірювання сили струму амперметром
22. Додаткові опори. Розширення меж вимірювання напруги вольтметром

Додаток Е1.4. Роботи практикуму з розділу «Оптика»

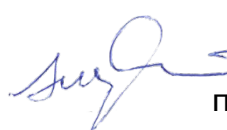
1. Дослідження відбивання світла
2. Дослідження заломлення світла
3. Визначення фокусної відстані та оптичної сили тонкої лінзи
4. Визначення довжини світлової хвилі
5. Побудова зображення предмета у плоскому дзеркалі
6. Вимірювання фокусної відстані збиральної лінзи
7. Визначення оптичної сили збиральної лінзи
8. Визначення фокусної відстані розсіювальної лінзи
9. Дослідження розмірів зображення предмета, отриманого збиральною лінзою

Додаток Е1.5. Роботи практикуму на основі ЕНМЗ «Лазер у викладанні природничих дисциплін»

1. Вивчення оптичних властивостей інверсного середовища
2. Дослідження розподілу енергії в лазерному випромінюванні і визначення кута його розходження
3. Вивчення спектрального складу випромінювання газового лазера
4. Вивчення і практичне застосування когерентності випромінювання ОКГ
5. Дослідження ступеня поляризації лазерного випромінювання
6. Дослідження інтенсивності лазерного випромінювання в дифракційному спектрі
7. Вивчення комплексу навчального лазера ЛГН-109 і виконання демонстраційних дослідів з ним
8. Виготовлення і вивчення голографічних дифракційних решіток
9. Отримання елементарної голограми і вивчення її властивостей
10. 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)»

Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини
Факультет фізики, математики та інформатики
Кафедра фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук



«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Завідувач кафедри
проф. Мартинюк М.Т.
«08» серпня 2022 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

ОК 16.01_МЕТОДИКА НАВЧАННЯ ФІЗИКИ

Галузь знань: 01 Освіта / Педагогіка

Спеціальність: 014.15 Середня освіта (Природничі науки)

Освітня програма: Середня освіта (Природничі науки)

першого (бакалаврського) рівня вищої освіти

Умань – 2022

Робоча програма із навчальної дисципліни «Методика навчання фізики» для здобувачів вищої освіти спеціальності 014.15 Середня освіта (Природничі науки)

Розробники: доцент кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук, кандидат педагогічних наук, доцент Декарчук Марина Вадимівна, доцент кафедри фізики та інтегративних технологій навчання природничих наук, кандидат педагогічних наук Миколайко Володимир Валерійович

Протокол № 1 від «08» серпня 2022 року

Завідувач кафедри фізики
та інтегративних технологій навчання
природничих наук



(Мартинюк М. Т.)

Робочу програму розглянуто та затверджено на засіданні науково-методичної комісії факультету фізики, математики та інформатики

Протокол № 1 від «08» серпня 2022 року
Голова науково-методичної комісії факультету
фізики, математики та інформатики



(Тягай І.М.)

Пролонговано:

на 20__ / 20__ н.р. _____ (підпис) (_____) «__» ____ 20__ р., протокол №__

на 20__ / 20__ н.р. _____ (підпис) (_____) «__» ____ 20__ р., протокол №__

на 20__ / 20__ н.р. _____ (підпис) (_____) «__» ____ 20__ р., протокол №__

на 20__ / 20__ н.р. _____ (підпис) (_____) «__» ____ 20__ р., протокол №__

1. ОПИС НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Найменування показників	Характеристика дисципліни за формами навчання	
	денна	заочна
Вид дисципліни (обов'язкова чи вибіркова)	Обов'язкова	Обов'язкова
Мова викладання, навчання та оцінювання	Українська	Українська
Загальний обсяг у кредитах ЄКТС / годинах	8 / 240 год.	8 / 240 год.
Курс	III, IV	III, IV
Семестр	5,6,7,8	5,6,7,8
Кількість змістових модулів із розподілом:	5	5
Обсяг кредитів	8	8
Обсяг годин, у тому числі:	240	240
Аудиторні:	120	34
Лекційні	56	16
Семінарські / Практичні	32	10
Лабораторні	32	8
Самостійна робота	110	196
Індивідуальні завдання	10	10
Форма семестрового контролю	6,8 екзамен	6,8 екзамен

2. МЕТА Й ЗАВДАННЯ ДИСЦИПЛІНИ

Дисципліна «Методика навчання фізики» вивчається у ЗВО з метою формування готовності майбутніх фахівців 014 Середня освіта (Природничі науки) до здійснення професійної діяльності у закладах загальної середньої освіти.

Метою викладання дисципліни є формування у здобувачів вищої освіти знань про теоретичні засади методики навчання фізики у закладах загальної середньої освіти (рівень базової середньої освіти), професійних педагогічних умінь з проектування освітнього процесу з фізики, розвиток критичного мислення та особистісних якостей вчителя Нової української школи.

Завдання навчальної дисципліни: оволодіння здобувачами вищої освіти сучасними досягненнями методики науки, передової практики роботи закладів загальної середньої освіти різних типів та їх підготовка до організації освітнього процесу з учнями.

Вивчення дисципліни передбачає набуття наступних *компетентностей* (згідно з освітньо-професійною програмою «Середня освіта (Природничі науки) першого (бакалаврського) рівня вищої освіти»):

Інтегральна компетентність. Здатність розв'язувати складні спеціалізовані задачі та практичні проблеми в галузі середньої освіти, що передбачають застосування теорій та методів природничих наук, фізики, хімії, біології і характеризуються комплексністю та невизначеністю умов.

ЗК 2. Здатність зберігати і примножувати моральні, культурні, наукові цінності і досягнення суспільства на основі знання і розуміння історії та закономірностей розвитку предметної області, її місця у загальній системі знань про природу і суспільство, та у розвитку техніки і технологій, використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку та ведення здорового способу життя.

ЗК 3. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК 5. Здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології, щодо пошуку, відбору та аналізу інформації з різних джерел, необхідної для професійної діяльності.

ЗК 6. Здатність вчитися упродовж життя і оволодівати сучасними знаннями, та застосовувати їх у практичних ситуаціях.

ЗК 7. Здатність до міжособистісної взаємодії, роботи в команді, спілкування інших професійних груп різного рівня.

ЗК 9. Здатність до здійснення безпечної діяльності у процесі реалізації професійних функцій.

ФК 2. Володіння системою знань із дисциплін фундаментальної і професійної підготовки та здатність до їх застосування на практиці.

ФК 3. Володіння методикою навчання: хімії, біології, фізики, природничих наук, методикою виховної роботи, використанням інформаційних технологій навчання.

ФК 4. Уміння здійснювати інтеграцію змісту, форм і методів навчання хімії, фізики, біології, природничих наук для формування в учнів уявлень про цілісну природничо-наукову картину світу.

ФК 5. Здатність застосувати набуті знання з предметної галузі, сучасних методик і освітніх технологій для формування в учнів ключових і предметних компетентностей відповідно до державного стандарту з освітньої галузі «Природознавство».

ФК 7. Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів.

ФК 8. Здатність до пошуку ефективних шляхів мотивації учнів до саморозвитку (самовизначення, зацікавлення, усвідомленого ставлення до навчання).

ФК 9. Здатність до забезпечення охорони життя й здоров'я учнів (зокрема з особливими потребами) в освітньому процесі та позаурочній діяльності; використовувати різні види та форми рухової активності для активного відпочинку.

ФК 10. Здатність здійснювати виховання на уроках фізики, хімії, біології, природничих наук і в позакласній роботі, виконувати педагогічний супровід процесів соціалізації учнів та формування їхньої культури.

ФК 12. Здатність працювати із науковою, навчальною, методичною літературною.

ФК 14. Здатність нести відповідальність за результати та якість своєї професійної діяльності перед учнями, їхніми батьками, колективом колег та державою.

3. РЕЗУЛЬТАТИ НАВЧАННЯ ЗА ДИСЦИПЛІНОЮ

ПРН 1. Знає та розуміє нормативні документи (Державний стандарт базової середньої освіти, навчальні плани, навчальні програми тощо), що визначають зміст і організацію освітнього процесу, рівні конструювання змісту матеріалу з фізики, хімії, біології та інших природничих наук; інтеграцію знань з навчальних предметів у природничій освітній галузі.

ПРН 2. Знає основні принципи особистісно-орієнтованої результативної парадигми освіти на основі компетентнісного підходу.

ПРН 5. Знає та розуміє і критично осмислює основні поняття, закони, теорії, загальну структуру, предмет і методи дослідження природничих наук, фізики, хімії,

біології та методик їх навчання, місце і взаємозв'язки в системі наук, історичні етапи їх розвитку.

ПРН 6. Володіє знаннями з охорони праці і безпеки життєдіяльності, безпечного користування обладнанням шкільних кабінетів фізики, хімії, біології.

ПРН 7. Знає і розуміє психолого-педагогічні теорії, механізми комунікації, зміст актуальних проблем розвитку педагогіки та методики навчання природничих наук, фізики, хімії, біології; особливості застосування сучасних інноваційних технологій у професійній діяльності.

ПРН 8. Знає та розуміє зміст і особливості різних видів позакласної та позашкільної роботи з природничих наук, фізики, хімії, біології, володіє сучасними методами й технологіями їх організації та проведення

ПРН 11. Володіє методикою і технікою проведення сучасного демонстраційного і лабораторного експерименту, застосовує всі його види в освітньому процесі з природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРН 12. Володіє методикою розв'язування задач різних ступенів складності на рівні шкільних курсів природничих наук, фізики, хімії, біології базової середньої освіти.

ПРН 14. Добирає і застосовує методи і форми організації освітнього процесу та сучасні освітні технології навчання для формування в учнів ключових компетентностей, упроваджує їх у практичну діяльність, вміє здійснювати самоаналіз ефективності уроків з природничих наук, фізики, хімії, біології.

ПРН 17. Формує в учнів основи цілісної природничо-наукової картини світу, здатність оцінювати ними вплив природничих наук, техніки і технологій на сталий розвиток суспільства та можливі наслідки впливу людської діяльності на природу, відповідальне ставлення до взаємодії з навколишнім природним середовищем.

ПРН 18. Здатний розробити різні типи інтегрованих уроків з використанням конкретних інформаційних технологій їх супроводу.

ПРН 25. Здатний відповідально управляти діями учнів, які спонукають їх до самостійного прийняття рішень, подолання труднощів, проявів поваги до інтелектуальної праці та її результатів.

4. ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

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	6	2				4	6	2				4

розвитку особистості на уроках фізики												
Тема 3. Методи та засоби навчання фізики.	8	2	2			4	8					8
<i>Разом за змістовим модулем 1</i>	<i>20</i>	<i>6</i>	<i>2</i>			<i>12</i>	<i>20</i>	<i>2</i>				<i>18</i>
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 позаурочної і самостійної роботи з фізики	8	2		2		4	8			2		6
<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	22	4	8			10	22	2	4			16

розв'язування задач у 7 класі												
<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 розв'язування задач у 8 класі	22	4	8			10	22	2	2			18
<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>
<i>Всього за модуль 2</i>	<i>180</i>	<i>42</i>	<i>24</i>	<i>24</i>		<i>90</i>	<i>180</i>	<i>12</i>	<i>8</i>	<i>6</i>		<i>154</i>
<i>Разом</i>	<i>240</i>	<i>56</i>	<i>32</i>	<i>32</i>		<i>120</i>	<i>240</i>	<i>16</i>	<i>10</i>	<i>8</i>		<i>206</i>

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	

6.	Методика організації і проведення фізичного експерименту з розділу «Механічний рух»	2	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 «Фізика атома та атомного ядра. Фізичні основи атомної енергетики»	2	
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	заочн а	
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		4	8	[1-10]

	Застосування ТЗН та комп'ютерної техніки на уроках фізики. Методика використання кінофільмів, телепередач, відеофільмів, ЕОМ в навчальному процесі з фізики.			
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]
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, зустрічі 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, вміє 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				Підсумкова 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. Засекіна, Д. О. Засекін. - 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. Картка оцінки активності ПДС у виконанні фізичного практикуму на базі ресурсу «Фізика. Легко»

Таблиця Е 2.2

Оцінка активності ПДС студентів у КГ та ЕГ, яка забезпечується навчальним ресурсом «Фізика. Легко» у ході виконання фізичного практикуму з розділів «Механіка», «Молекулярна фізика», «Електрика і магнетизм», «Оптика»

№ п/п	Критерії та показники, за якими оцінювалася активність ПДС	КГ			ЕГ		
		Факт.	%	Похибка ε	Факт. т.	%	Похибка ε
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 самоконтроль 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 навчальних досягнень під час виконання лабораторних робіт і робіт фізичного практикуму.

Оцінювання рівня опанування студентами вміннями та навичками у ході лабораторних робіт, експериментальних задач, робіт фізичного практикуму має враховувати знання алгоритмів у проведенні експерименту та у навчальному експериментуванні: виконання спостережень, різних етапів проведення дослідження, оформлення результатів дослідження – обробка даних експерименту, складання таблиць, побудова графіків тощо; обчислювання похибок вимірювання, обґрунтування висновків проведеного експерименту чи спостереження. Загальновизнаними є такі критерії, що окреслені програмою з фізики для закладів середньої освіти [20].

Таблиця Е2.3.1.

Рівні навчальних досягнень	Критерії
Початковий рівень (1-3 бали)	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.
Середній рівень (4-6 балів)	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.
Достатній рівень (7-9 балів)	Учень самостійно монтує необхідне обладнання, виконує роботу в повному обсязі. У звіті правильно й акуратно виконує записи, таблиці, схеми, графіки, розрахунки, робить висновки.
Високий рівень (10-12 балів)	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 визначення рівня досягнень у ході виконання додаткових навчальних досліджень, ІНЗ та навчальних проєктів

Виконання додаткових дослідницьких завдань ІНЗ та НП передбачає володіння студентами сукупністю умінь, що сприяють досягненню необхідного результату. В кожному окремому випадку набір умінь залежить від змісту матеріалу у завданні та поставленої мети, бо визначається конкретними діями студента у ході виконання експериментального дослідження. Одночасно уся сукупність дій ілюструє узагальнене експериментаторське вміння, яке формується всією системою експериментальних завдань і має складну структуру, що містить:

- *уміння планувати експеримент*; визначати метод дослідження, скласти план досліду й визначати умови його проведення, обирати оптимальні значення вимірюваних величин та умови спостережень, враховувати необхідні прилади і засоби експериментування;

- *уміння підготувати експеримент*, обирати необхідне обладнання й вимірювальні прилади, збирати дослідні установки чи моделі, раціонально розміщувати обладнання, досягаючи безпечного проведення дослідів;
- *уміння спостерігати*, визначати мету та об'єкт спостереження, встановлювати характерні ознаки перебігу фізичних явищ і процесів, виділяти їхні суттєві ознаки;
- *уміння вимірювати фізичні величини*, використовувати вимірювальні прилади;
- *уміння обробляти результати експерименту*, визначати фізичні параметри і величини, похибки вимірювань, креслити схеми, складати таблиці, готувати звіт про виконану роботу, вести запис значень фізичних величин у стандартизованому вигляді тощо;
- *уміння інтерпретувати результати експерименту*, описувати спостережувані явища та процеси, використовуючи фізичну термінологію, подавати результати у вигляді точних математичних виразів (формул і рівнянь, функціональних залежностей), будувати графіки, робити висновок про виконане дослідження з урахуванням поставленої мети.

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. Визначте оцінку відносної важливості кожної з вимог окремо в балах від 0 до 100 щодо електронного навчально-методичного комплексу «Фізика. Легко» до складу якого включено:

- 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.

№	Вимоги	Оцінка відносної важливості
1.	Дидактичні	
2.	Інформаційні	
3.	Науково-технічні	
4.	Відповідність змісту навчального матеріалу	

II. Підкресліть необхідні числові значення у шкалі оцінок джерел аргументації з даної проблеми.

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. Вкажіть ступінь знайомства з обговорюваною проблемою за шкалою:

Дата 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Підпис

Дякуємо за участь в експертизі!
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, їх ранги щодо відносної важливості вимог та дані про визначення коефіцієнта конкордації експертних оцінок

Таблиця Ж2.1

	Дид.	R ₁	Інф.	R ₂	Наук.- тех .	R ₃	Відп. зміс.	R ₄	L ₁	T ₁	T _i
1	80	3	90	1,5	70	4	90	1,5	1	2	6
2	90	1	80	3	80	3	80	3	1	3	24
3	90	2	85	3	81	4	100	1	0	0	0
4	90	3	100	1	90	3	90	3	1	3	24
5	100	2	100	2	95	4	100	2	1	3	24
6	95	2	80	3	80	3	95	2	2	4	12
7	90	1,5	80	4	85	3	90	1,5	1	2	6
8	100	1	80	4	85	3	90	2	0	0	0
9	90	3	95	2	50	4	100	1	0	0	0
10	85	2,5	80	4	85	2,5	95	1	1	2	6
11	85	3	75	4	95	2	100	1	0	0	0
12	100	2,5	100	2,5	100	2,5	100	2,5	1	4	12
13	75	4	85	2	80	3	100	1	0	0	0
14	80	4	90	2	90	2	90	2	1	3	24
15	100	1,5	90	3	80	4	100	1,5	1	2	6
16	95	1,5	85	4	95	1,5	90	3	1	2	6
17	90	1	80	2,5	70	4	80	2,5	1	2	6
18	80	2	70	3	70	3	80	2	2	4	12
19	100	1	90	3	85	4	95	2	0	0	0
20	90	2,5	100	1	60	4	90	2,5	1	2	6
21	95	3	95	3	100	2	100	2	2	4	12
22	90	4	100	1	95	2,5	95	2,5	1	2	6
23	60	4	90	1,5	90	1,5	80	3	1	2	6
24	100	1,5	85	4	100	1,5	90	3	1	2	6
25	90	2,5	75	4	100	1	90	2,5	1	2	6
26	60	4	70	2	65	3	80	1	0	0	0
27	70	2,5	70	2,5	60	4	90	1	1	2	6
28	80	3,5	80	3,5	90	2	100	1	1	2	6
29	85	2	75	3	70	4	90	1	0	0	0
30	70	4	90	2	80	3	100	1	0	0	0
31	50	4	80	1,5	70	3	80	1,5	1	2	6
32	90	2,5	100	1	80	4	90	2,5	1	2	6
33	85	2	60	3	40	4	90	1	0	0	0
34	75	4	80	3	90	2	100	1	0	0	0
35	95	1,5	90	3	80	4	95	1,5	1	2	6
36	100	1,5	90	3,5	90	3,5	100	1,5	2	4	12
37	95	1	90	2	70	4	83	3	0	0	0
38	80	3	100	1,5	100	1,5	70	4	1	2	6
39	90	2,5	95	1	80	4	90	2,5	1	2	6
40	95	1	75	3	70	4	85	2	0	0	0
41	80	2	65	3	50	4	90	1	0	0	0
42	80	3	70	4	90	1,5	90	1,5	1	2	6
43	90	3	100	1	90	3	90	3	1	3	24
44	95	1,5	90	3	80	4	95	1,5	1	2	6
45	95	2	90	3	70	4	100	1	0	0	0
46	70	2	60	4	65	3	80	1	0	0	0
47	70	1	50	2	40	4	60	3	0	0	0
48	95	2,5	95	2,5	85	4	100	1	1	2	6

49	90	2	90	2	70	4	90	2	1	3	24
----	----	---	----	---	----	---	----	---	---	---	----

Продовження табл. Ж2.1

50	70	2,5	70	2,5	60	4	80	1	1	2	6
51	95	2,5	95	2,5	80	4	100	1	1	2	6
52	100	1,5	90	3	70	4	100	1,5	1	2	6
53	100	1	85	3,5	85	3,5	95	2	1	2	6
54	90	2,5	90	2,5	50	4	100	1	1	2	6
55	75	2,5	70	4	80	1	75	2,5	1	2	6
56	95	2	90	3	75	4	100	1	0	0	0
57	100	1,5	90	3	80	4	100	1,5	1	2	6
58	100	1,5	90	3,5	90	3,5	100	1,5	2	4	12
59	90	3	100	1,5	60	4	100	1,5	1	2	6
60	100	1	80	3	85	2	75	4	0	0	0
61	80	4	95	1	90	2,5	90	2,5	1	2	6
62	90	2,5	100	1	60	4	90	2,5	1	2	6
63	95	1	90	2,5	85	4	90	2,5	1	2	6
64	95	2	90	3	65	4	100	1	0	0	0
65	100	1	95	2,5	80	4	95	2,5	1	2	6
66	85	3	75	1	90	1,5	90	1,5	1	2	6
67	75	2	60	3	36	4	80	1	0	0	0
68	100	1	85	3,5	95	2	85	3,5	1	2	6
69	95	1,5	75	4	90	3	95	1,5	1	2	6
70	100	1	95	2,5	95	2,5	90	4	1	2	6
71	80	2,5	75	4	80	2,5	90	1	1	2	6
72	90	2,5	90	2,5	70	4	100	1	1	2	6
73	95	1,5	90	3	85	4	95	1,5	1	2	6
74	90	2	90	2	85	4	90	2	1	3	24
75	90	3,5	100	1,5	100	1,5	90	3,5	2	4	12
76	85	3	75	4	90	1,5	90	1,5	1	2	6
77	85	2	80	3	75	4	90	1	0	0	0
78	90	2,5	90	2,5	80	4	100	1	1	2	6
79	80	4	90	2	90	2	90	2	1	3	24
80	90	2	80	4	90	2	90	2	1	3	24
81	70	3,5	75	2	70	3,5	80	1	1	2	6
82	100	1	85	3	70	4	90	2	0	0	0
83	90	2,5	100	1	65	4	90	2,5	1	2	6
84	100	1,5	80	4	90	3	100	1,5	1	2	6
85	95	1,5	85	4	95	1,5	90	3	1	2	6
86	90	2,5	100	1	80	4	90	2,5	1	2	6
87	100	1	90	2,5	60	4	90	2,5	1	2	6
	7655	196,5	7420	230	6862	276,5	7933	164			

Додаток ЖЗ. Дані про визначення компетентності експертів

Таблиця ЖЗ.1

№	Джерело аргументації						Коеф. аргум. К _а	Коеф. знайом. К _з	Коеф. комп. К _к
	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
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
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

Продовження табл. ЖЗ.1.

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
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
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

Продовження табл. ЖЗ.1.

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. затверджено 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



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



Н. Стороженко

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 Володимиру 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 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. 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 Середюю 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.Скибин, 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 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. 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

