

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ Й НАУКИ УКРАЇНИ  
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ А. С. МАКАРЕНКА

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

**МУЛЕСА Павло Павлович**

УДК 378.147:[37.011.3-051:51+004]:[008:004.9-028.22](043.5)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ПІДГОТОВКИ  
МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ  
ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ  
У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ**

13.00.04 – теорія і методика професійної освіти

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.

П.П. Мулеса



Науковий консультант – **Семеніхіна Олена Володимирівна**,  
доктор педагогічних наук, професор

Суми – 2024

## АНОТАЦІЯ

**Мулеса П.П. Теорія і практика підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.** – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. – Сумський державний педагогічний університет імені А.С.Макаренка. – Суми, 2024.

У дисертації здійснено теоретичне узагальнення та наукове розв’язання проблеми підготовки вчителів математики та інформатики здійснювати якісний візуальний супровід освітнього процесу, що полягає в обґрунтуванні та експериментальній перевірці педагогічної системи підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

У вступі: обґрунтовано актуальність теми дослідження, її зв’язок із науковими темами, планами, програмами, визначено науковий апарат, представлено концепцію дослідження на філософському, загальнонауковому і конкретно науковому рівнях, розкрито наукову новизну й практичне значення дисертаційної роботи, наведено відомості про апробацію та впровадження одержаних результатів, подано інформацію про особистий внесок здобувача у роботах, написаних у співавторстві, а також дані про структуру й обсяг дисертації.

У першому розділі «Професійна підготовка майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у сучасних освітніх практиках» виявлено стан розробленості проблеми підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, а також схарактеризовано і класифіковано засоби віртуальної наочності як цифровий інструмент професійної діяльності вчителів математики та інформатики.

Зокрема, введено в науковий обіг поняття «засоби віртуальної наочності» (спеціалізоване програмне забезпечення, з використанням якого створюються візуальні продукти, що розробляються за принципом когнітивної візуалізації, враховують психо-фізіологічні особливості сприйняття учнів, активізують їх пізнавальну діяльність і допомагають суб'єктам навчання опанувати навчальний матеріал) та класифіковано засоби віртуальної наочності за видами професійної діяльності вчителя.

У другому розділі «Теоретичні засади професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності» з'ясовано сутність і структуру готовності вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності; розроблено і теоретично обґрунтовано педагогічну систему підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Під готовністю вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності розуміється особистісна якість, яка характеризує здатність вчителя математики та інформатики використовувати засоби віртуальної наочності у професійній діяльності та інтегрує в собі: прагнення застосовувати віртуальну наочність та засоби її створення в освітньому процесі, спеціалізовані знання (про види і типи віртуальної наочності, різновиди спеціалізованого ПЗ для її створення; методики використання засобів віртуальної наочності з урахуванням психо-фізіологічних вимог їх розроблення тощо); спеціалізовані технологічні уміння (уміння працювати із засобами віртуальної наочності) та методичні навички (володіння методиками використання засобів віртуальної наочності у навчанні математики та інформатики), а також навички рефлексивної самооцінки успішності використання засобів віртуальної наочності для подальшої творчої самореалізації та професійного самовдосконалення.

Основними компонентами педагогічної системи підготовки вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності стали: науково-обґрунтована система цілей – *цільова підсистема*; методологічна основа формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування віртуальної наочності у професійній діяльності – *методологічна підсистема*; теоретичні і практичні засади формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності – *теоретико-практична підсистема*; критеріальна основа для визначення готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування віртуальної наочності у професійній діяльності і сформована за кожним із показників база діагностики рівнів готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності – *діагностична підсистема*.

У третьому розділі «Практичні засади підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності» визначено практичні аспекти реалізації підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Обґрунтовано організаційні (1 - організація ЦОС ЗВО; 2 - організація квазіпрофесійної діяльності з використанням засобів ВН; 3 - організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування засобів ВН; 4 - організація самостійної роботи з опанування засобів ВН через неформальну освіту) та педагогічні ((1 - посилення мотивації використовувати засоби ВН; 2 – активне використання засобів комп'ютерної візуалізації у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін; 3 – розвиток здатності до впровадження інновацій в галузі ЦТ)) умови до ефективної підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Описано практичну

реалізацію педагогічної системи: модернізацію змісту, ефективні форми, методи і засоби навчання.

У четвертому розділі «Експериментальна перевірка ефективності педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності» визначено критерії та схарактеризовано рівні готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, представлено результати експериментальної перевірки ефективності розробленої педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Діагностичний апарат включав критерії готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності та відповідні показники: ціннісно-орієнтаційний критерій (показник – ціннісні орієнтації на використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності); пізнавальний критерій (показник – цифрова обізнаність у засобах віртуальної наочності); технологічний критерій (показник – уміння використовувати засоби віртуальної наочності для створення дидактичних матеріалів); професійно-діяльнісний критерій (показники – уміння розробляти уроки з використанням засобів; уміння критично оцінювати засоби віртуальної наочності з урахуванням потреб організації освітньої діяльності); особистісний критерій (показники – здатність до критичного аналізу; здатність до самоосвіти; рефлексія). На основі статистичного аналізу емпіричних даних підтверджена ефективність розробленої педагогічної системи на рівні значущості 0,05.

Наукова новизна одержаних результатів:

вперше:

- розроблено, теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено результативність педагогічної системи підготовки майбутніх вчителів

математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності;

- подано авторське тлумачення поняття «засоби віртуальної наочності», класифіковано засоби віртуальної наочності за видами професійної діяльності вчителя;

- визначено сутність поняття «готовність учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності», розкрито його структуру в єдності мотиваційного, когнітивного, інструментального, методичного, рефлексивного компонентів;

- визначено теоретичні й практичні засади підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності;

подальшого розвитку набули наукові положення теорії і практики підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності; наукові уявлення про сутність, структуру, критеріальні та рівневі ознаки готовності вчителів до використання віртуальної наочності та засобів її створення.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробленні й упровадженні у практику роботи університетів відповідного навчально-методичного забезпечення системи підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, яке охоплює: відповідний теоретико-методичний супровід (монографія «Засоби віртуальної наочності у роботі вчителів математики та інформатики і підготовка вчителів до їх використання»); методичний супровід для дисциплін «Віртуальна наочність у роботі вчителя», «Віртуальна наочність та доповнена реальність», «ІТ у освітній діяльності в умовах НУШ», «Цифрові технології у професійній діяльності вчителів математики», «Сучасні проблеми навчання математики та інформатики учнів покоління альфа», «Архітектура ПК», «Спеціальне ПЗ для захисту ОС», «Основи вільно поширюваного ПЗ», «Бази даних» (робочі програми, короткі

матеріали лекцій, лабораторних занять, матеріали для контролю знань, завдання для самостійної роботи та виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань, бібліографічні покажчики тощо).

**Ключові слова:** підготовка вчителя, вчителі математики та інформатики, засоби віртуальної наочності, готовність до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, професійна підготовка.

## СПИСОК НАУКОВИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

### *Монографії*

1. Мулеса П. П. Засоби віртуальної наочності в освітньому процесі та підготовка вчителів математики та інформатики до їх використання : монографія / науковий редактор О. В. Семеніхіна. Суми : ФОП Цьома С. П., 2023. 298 с.

### *Статті у наукових фахових виданнях України*

2. Мулеса П., Семеніхіна О. Соціальні мережі як цифровий інструмент професійної діяльності вчителя. Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г.Шевченка. Педагогічні науки. 2021. 14–15. С. 145-150. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5938818>.

3. Юрченко А., Мулеса П., Лобода В., Острога М. Соціальні сервіси як майданчик для супроводу освітнього процесу і навчання інформатики. Фізико-математична освіта. 2022. Том 34. № 2. С. 63-70. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-034-2-010>.

4. Mulesa P. Analysis of the state of development of the problem of professional training of future teachers of mathematics and information sciences. *Освіта. Інноватика. Практика*. 2022. Том 10, № 4. С. 20-26. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i4-003>.

5. Мулеса П.П., Удовиченко О.М. Проблеми професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики у парадигмі наявних суперечностей. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький,

2022. Вип. 206. С. 183-187. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2022-1-206-183-187>.

6. Мулеса П. Моделювання педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 6. С. 31-37. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i6-004>.

7. Мулеса П. Засоби віртуальної наочності як інструмент навчання для сучасного вчителя. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 5. С. 11-18. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i5-002>.

8. Mulesa P. Analysis of the state of development of the problem of professional training of future teachers of mathematics and information sciences. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 4. С. 20-26. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i4-003>.

9. Мулеса П. Аналіз вимог до результатів підготовки вчителів математики та інформатики щодо готовності використовувати ними засоби віртуальної наочності. *Фізико-математична освіта*, 2022. Том 37. № 5. С. 50-55. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-007>.

10. Мулеса П.П. Сутність і структура готовності вчителів до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Інноваційна педагогіка*. Випуск 58. Том 2. 2023. С.81-85. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/58.2.17>.

11. Мулеса П. Специфічні принципи підготовки вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 8. С. 12-18. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i8-002>.

12. Mulesa P., Yurchenko K. Mathematics teacher training results through the prism of stakeholders' opinions. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, 2023. № 2 (126). С. 389-398. <https://doi.org/10.24139/2312-5993/2023.02/389-398>.

13. Мулеса П. Підготовка майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності: обґрунтування організаційних умов. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2023. Том 11, № 2. С. 25-30. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i2-004>.

14. Мулеса П., Семеніхіна О. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Фізико-математична освіта*, 2023. Том 38. № 2. С. 37-42. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-2-006>.

15. Мулеса П.П., Юрченко А.О. Критерії і показники готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Вісник науки та освіти (Серія «Філологія», Серія «Педагогіка», Серія «Соціологія», Серія «Культура і мистецтво», Серія «Історія та археологія»)*, 2023. № 6(12). С. 547-561. [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-6\(12\)-547-561](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-6(12)-547-561).

16. Mulesa P., Yurchenko A., Semenikhina O. Diagnostic apparatus of researching the results of preparing teachers to use virtual visibility tools in professional activities. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*, 2023. Вип. 2(53). С. 94-99. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.53.94-99>.

*Статті у періодичних виданнях зарубіжних країн та виданнях, що входять до світових наукометричних баз, у тому числі Scopus та Web of Science:*

17. Bodyanskiy Ye., Vynokurova O., Pliss I., Mulesa P. Evolving wavelet-neuro-fuzzy systems in Dynamical Data Mining and Soft computing tasks. *Soft Computing: Developments, Methods, and Applications*. Ed. Alan Casey, Nova Science Publishers. 2016. 152 p. Chapter 3, P. 69-145. ISBN 978-163485151-0, 978-163485133-6 <http://surl.li/rarob> (Scopus)

18. Bodyanskiy Ye., Vynokurova O. Peleshko D., Setlak G., Mulesa P. Adaptive multivariate generalized additive neuro-fuzzy systems and its on-board

fast learning. *Neurocomputing*. 2017. 230. P. 409–416.  
<https://doi.org/10.1016/j.neucom.2016.12.042>. (**Scopus (Q1), Web of Science**)

19. Shtymak A., Malyar M., Mulesa P. Procedure for determination of professional competence of a higher education institution graduate Proc. *2020 IEEE Third International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP)*, August 21-25, 2020, Lviv, Ukraine, pp. 460-463.  
<https://doi.org/10.1109/DSMP47368.2020.9204112>. (**Scopus, Web of Science**)

20. Drushlyak M., Semenikhina O., Kharchenko I., Mulesa P., Shamonia V. Effectiveness of Digital Technologies in Inclusive Learning for Teacher Preparation. *Journal of Learning for Development*, 2023. vol. 10(2), pp. 177–195.  
<https://doi.org/10.56059/jl4d.v10i2.777>. (**Scopus(Q3)**)

21. Mulesa P., Momot R., Semenikhina O. Conceptual Foundations For Preparing Mathematics And Computer Science Teachers For The Use Of Virtual Clarity Means. *Pedagogy and Education Management Review*, 2022. Vol. 4. Pp. 13–23. <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2022-4-13>.

22. Drushlyak M., Sabadosh Y., Mulesa P., Diemientiev E., Yurchenko A., Semenikhina O. QR Codes as an Educational Tool for Implementing the BYOD Approach in Physics Lessons. *2023 46th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)*, Opatija, Croatia, 2023, pp. 584-589.  
<https://doi.org/10.23919/MIPRO57284.2023.10159739>. (**Scopus**)

23. Yurchenko A., Mulesa P., Semenikhina O. Individual Educational Trajectory Building as a Successful Teacher Skill In The Digital Age. *Pedagogy and Education Management Review*, 2023. Vol. 2. Pp. 64–72. <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2023-2-64-72>.

#### *Навчально-методичні праці*

24. Маляр М.М., Шаркаді М.М., Мулеса П.П. Комп'ютерні мережі. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів III-го курсу математичного факультету спеціальності «Прикладна математика». Метод. рекомендації. Ужгород, 2016. 28 с.

25. Мулеса П.П. Архітектура обчислювальних систем . Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів II-го курсу математичного факультету спеціальності «Прикладна математика». метод. Рекомендації. Ужгород, 2016. 22 с.

26. Мулеса О.Ю., Мулеса П.П. Базы даних і інформаційні системи. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів III-го курсу математичного факультету спеціальності «Прикладна математика». метод. Рекомендації. Ужгород, 2016. 25с.

27. Штимак А.Ю., Мулеса П.П. Спеціальне програмне забезпечення для захисту операційних систем (конспект лекцій для студентів математичного факультету) Конспект лекцій. Ужгород, 2017. 32с.

28. Повідайчик М.М., Мулеса П.П., Герич М.С., Шулла М.П., Попович А.О. Деякі методи розв'язування раціональних нерівностей: методичні рекомендації для студентів спеціальностей «Дошкільна освіта», «Початкова освіта» та «Середня освіта». Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2022. 47 с.

*Наукові праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації:*

29. Мулеса П.П. Бойко А.І. Лазарик В.Е. Методи покращення освітнього процесу предмету математика в сьогоденні. *Experimental and theoretical research in modern science* : Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference. Kishinev, Moldova 4-5.11.2021. С. 86-88 <https://interconf.top/documents/2021.11.4-5.pdf>

30. Semenikhina, O., Drushlyak, M., Proshkin, V. and Mulesa, P. Pre-Service Teachers' Preparation for Students' Computer Modeling Skills Formation (on the Example of GeoGebra). *In Proceedings of the 2nd Myroslav I. Zhaldak Symposium on Advances in Educational Technology (AET 2021)*, pp. 338-348.

31. Мулеса П., Кепша Г., Лазарик В. Платформа для вивчення математики «МАТИФІК». *Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference. Science, education, innovation: topical issues and modern*

aspects. Tallinn, Estonia 25-26.12.2021. С.199-200.  
<https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/issue/view/25-26.12.2021/712>

32. Мулеса П.П., Рошко Д.В. Візуалізація даних в освітньому процесі. *Теорія прийняття рішень: праці X міжнар. школи-семінару*. Ужгород, 2021. С. 68.

33. Мулеса П.П. Використання онлайн сервісів для візуалізації інформації в освітньому процесі. *Інформаційні технології в професійній діяльності* : матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції. Рівне, 2021. С. 136-137.

34. Mulesa P. About the means of virtual clarity. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці* : XIV Всеукр. наук.-практ. конф. для молодих учених та здобувачів освіти (16-17 березня 2023 р.) / Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини, Ін-т інформ. техн. і засоб. навч. НАПН України [та ін.]. Умань, 2023. С. 69-71.

35. Мулеса П.П. Візуально-цифровий підхід у підготовці майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті* : матеріали XIV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Кропивницький, 20 листопада - 8 грудня 2022 року). Кропивницький : РВВ ЦДУ ім. В. Винниченка, 2022. С. 82-83.

36. Мулеса П.П. Принципи використання засобів віртуальної наочності у професійній підготовці майбутніх учителів математики та інформатики. *Науковий простір: актуальні питання, досягнення та інновації*: матеріали IV Міжнародної наукової конференції (м. Івано-Франківськ, 2 грудня, 2022 р.). Вінниця: Європейська наукова платформа, 2022. С. 188-190.

37. Мулеса П.П. Принцип «провідної ідеї» у професійній підготовці майбутніх учителів математики та інформатики. *Актуальні питання науки, освіти та технологій*: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (м. Біла Церква, 26 листопада 2022 р.): у 2 ч. Біла Церква: ЦФЕНД,

2022. Ч. 1. С. 26-27.

38. Мулеса П.П. Вимоги до результатів професійної підготовки вчителів математики та інформатики у контексті їх підготовки до використання засобів віртуальної наочності. *Наука, освіта та суспільство в XXI столітті: наукові ідеї та механізми реалізації*: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 19 листопада 2022 р.): у 2 ч. Ч. 1. Кропивницький: ЦФЕНД, 2022. С. 36-38.

39. Мулеса П.П. Інновації у професійній підготовці майбутніх учителів математики та інформатики на основі засобів віртуальної наочності. *Запровадження інноваційних освітніх практик як засіб підвищення якості національної освіти* : матеріали Усеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції (м. Харків, 29 листопада 2022 року). URL : <https://sites.google.com/view/nnc-hgpa>

40. Горват І.В., Мулеса П.П. Роль візуалізації у вивченні математичних дисциплін Підсумкова студентська наукова конференція факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «УжНУ» : наукова конференція, збірник тез доповідей. Ужгород, 18 травня 2022 року. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2022. С.39

41. Mulesa P. About creating a system of teachers' preparation for the usage of the application of virtual visibility in professional activities. Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Кропивницький, 21 квітня 2023 року). Кропивницький : ДонДУВС, 2023. С. 232-234.

## ANNOTATIONS

**Mulesa P.P. Theory and Practice of Preparing Future Teachers of Mathematics and Computer Science for Using Virtual Visibility Tools in Professional Practice.** – Qualifying scientific work as a manuscript.

Thesis for a Doctor of Pedagogics Science degree in the specialty 13.00.04 – Theory and Methodology of Professional Education. – Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko. – Sumy, 2024.

The dissertation provides a theoretical generalization and scientific solution to the problem of training mathematics and computer science teachers to provide high-quality visual support of the educational process, which consists of substantiating and experimentally testing the pedagogical system of training future mathematics and computer science teachers using virtual visibility tools in their professional activities.

The introduction substantiates the relevance of the research topic, its connection with scientific issues, plans, and programs, defines the scientific apparatus, presents the concept of research at the philosophical, general scientific, and specifically scientific levels, reveals the scientific novelty and practical significance of the dissertation, provides information on the testing and implementation of the results obtained, provides information on the personal contribution of the applicant in the works written in co-authorship, as well as data on the structure and scope of the dissertation.

The first chapter, "Professional Training of Future Mathematics and Computer Science Teachers Using Virtual Visibility Tools in Modern Educational Practices," reveals the state of development of the problem of training future mathematics and computer science teachers to use virtual visualization tools in their professional activities, as well as we characterize and classifies virtual visibility tools as a digital tool for the professional activities of mathematics and computer science teachers. In particular, the concept of "virtual visibility tools " (specialized software that creates visual products developed on the principle of cognitive visualization, takes into account the psycho-physiological characteristics of students' perception, activates their cognitive activity, and helps learners master the educational content) is introduced into scientific circulation and virtual visibility tools are classified by the types of professional activity of the teacher.

The second chapter, "Theoretical Foundations of Professional Training of Future Mathematics and Computer Science Teachers Using Virtual Visibility Tools in Professional Activity," clarifies the essence and structure of the readiness of mathematics and computer science teachers using virtual visibility tools in professional activity, develops and theoretically substantiates the pedagogical system of training future mathematics and computer science teachers using virtual visibility tools in professional activity. Readiness of future mathematics and computer science teachers using virtual visibility tools in professional activity is understood as a personal quality that characterizes the ability of a mathematics and computer science teacher to use virtual visualization tools in professional activities and integrates the desire to use virtual visibility and the means of its creation in the educational process, specialized knowledge (about the types and types of virtual visualization, types of specialized software for its creation; methods of using virtual visualization tools, taking into account the psycho-physiological requirements of their development, etc.

The main components of the pedagogical system of training mathematics and computer science teachers using virtual visibility tools in professional activity are a scientifically based system of goals - target subsystem, methodological basis for the formation of future mathematics and computer science teachers using virtual visibility tools in professional activity - methodological subsystem; theoretical and practical principles of formation of future mathematics and computer science teachers using virtual visibility tools in professional activity - theoretical and practical subsystem; criterion basis for determining the readiness of future mathematics and computer science teachers using virtual visibility tools in professional activity - criterion basis for assessing the readiness of future mathematics and computer science teachers using virtual visibility tools in professional activity..

The third chapter, "Practical Principles of Training Future Mathematics and Computer Science Teachers Using Virtual Visibility Tools in Professional Activity," defines the practical aspects of mathematics and computer science teachers' training

using virtual visibility tools in professional activity. We substantiated the organizational (1 - organization of the information and educational environment of higher education institutions; 2 - organization of quasi-professional activities using virtual visibility tools; 3 - organization of constant communication with stakeholders to realize the need to master the virtual visibility tools; 4 - organization of independent work on mastering virtual visibility tools through non-formal education) and pedagogical (1 - strengthening the motivation to use virtual visibility tools; 2 - active use of computer visualization tools in the process of studying professionally oriented disciplines; 3 - development of the ability to implement innovations in the field of virtual visibility tools) conditions for practical training of future teachers of mathematics and computer using the virtual visibility tools in their professional activities. The practical implementation of the pedagogical system is described as the modernization of the content, practical forms, methods, and means of teaching.

The fourth chapter, "Experimental Verification of the Effectiveness of the Pedagogical System of Mathematics and Computer Science Teachers Using Virtual Visibility Tools in Professional Activity," defines the criteria and characterizes the levels of readiness of future teachers of mathematics and computer science using virtual visibility tools in professional activity, presents the results of experimental verification of the effectiveness of the developed pedagogical system of training future teachers of mathematics and computer science using virtual visibility tools in professional activity. The diagnostic apparatus included criteria for the readiness of future teachers of mathematics and computer science using virtual visibility tools in their professional activities and corresponding indicators: Value-oriented criterion (indicator - value orientations to using virtual visibility tools in professional activities), Cognitive criterion (indicator - digital awareness of virtual visibility tools), Technological criterion (indicator - ability to use virtual visibility tools to create didactic materials), professional-activity criterion (indicators - ability to develop lessons using the tools; ability to critically evaluate virtual visibility tools taking into account the needs of the organization of educational activities); personal

criterion (indicators - the ability to critically analyze, ability to self-education, reflection). Based on the statistical analysis of empirical data, the effectiveness of the developed pedagogical system was confirmed at the significance level of 0.05.

Scientific novelty of the results:

For the first time:

- the effectiveness of the pedagogical system for mathematics and computer science teachers' training using virtual visibility tools in professional activity has been developed, theoretically substantiated, and experimentally tested;

- the author's interpretation of the concept of "virtual visibility tools" is given into scientific circulation, we classify virtual visibility tools' types by teacher's professional activity;

- the essence of the concept of "readiness of mathematics and computer science teachers to use virtual visibility tools in professional activity" is defined, and its structure is revealed in the unity of motivational, cognitive, instrumental, methodological, and reflective components;

- theoretical and practical principles of training future teachers of mathematics and computer science to use virtual visualization tools in professional activities are determined;

- the scientific provisions of the theory and practice of training future mathematics and computer science teachers and scientific ideas about the essence, structure, criteria, and level signs of teachers' readiness to use virtual visibility and means of its creation were further developed.

The practical significance of the results obtained is the development and implementation in the practice of universities of appropriate support for the system of training future teachers of mathematics and computer science using virtual visibility tools in their professional activities, which includes appropriate theoretical and methodological support (monograph "Virtual visibility tools in the Work of Teachers of Mathematics and Computer Science and Training Teachers to Use Them"); methodological support for the disciplines "Virtual Visibility in Teacher's Work," "Virtual Visibility and Augmented Reality," "IT in Educational Activities in

the Conditions of the New Ukrainian School," "Digital Technologies in the Professional Activity of Mathematics Teachers," "Modern Problems of Teaching Mathematics and Computer Science to Students of the Alpha Generation," "PC architecture, Special software for OS protection, Fundamentals of freely distributed software, Databases (work programs, short materials of lectures, laboratory classes, materials for knowledge control, tasks for independent work and individual research tasks, bibliographic indexes, etc.)

**Keywords:** teacher training, mathematics teachers, computer science teachers, virtual visibility tools, readiness to use virtual visibility tools in professional activities, professional training

## LIST OF APPLICANT'S PUBLICATIONS

### *Monographs*

1. Mulesa P. P. Zasoby virtualnoi naocnosti v osvitnomu protsesi ta pidhotovka vchyteliv matematyky ta informatyky do yikh vykorystannia : monohrafiia / naukovyi redaktor O. V. Semenikhina. Sumy : FOP Tsoma S. P., 2023. 298 s.

### *Articles in Ukraine scientific professional journals*

2. Mulesa P., Semenikhina O. Sotsialni merezhi yak tsyfrovyy instrument profesiinoi diialnosti vchytelia. Visnyk Natsionalnoho universytetu «Chernihivskiy kolehium» imeni T. H. Shevchenka. Vypusk 14–15. Pedagogichni nauky. Chernihiv 2021. S.145-150. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5938818>.

3. Iurchenko A, Mulesa P., Loboda V., Ostroha M. Sotsialni servisy yak maidanchyk dlia suprovodu osvitnoho protsesu i navchannia informatyky. Fyzyko-matematychna osvita, 2022. Tom 34. № 2. S. 63-70. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-034-2-010>.

4. Mulesa P. Analysis of the state of development of the problem of professional training future teachers of mathematics and information sciences.

Osvita. Innovatyka. Praktyka, 2022. Tom 10, № 4. S. 20-26.  
<https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i4-003>.

5. Mulesa P.P., Udovychenko O.M. Problemy profesiinnoi pidhotovky maibutnikh uchyteliv matematyky ta informatyky u paradyhmi naiavnykh superechnosti. Naukovi zapysky. Seriya: Pedagogichni nauky. Kropyvnytskyi, 2022. Vyp. 206. S. 183-187. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2022-1-206-183-187>.

6. Mulesa P. Modeliuvannia pedagogichnoi systemy pidhotovky maibutnikh uchyteliv matematyky ta informatyky do zastosuvannia zasobiv virtualnoi naochnosti u profesiinii diialnosti. Osvita. Innovatyka. Praktyka, 2022. Tom 10, № 6. S. 31-37. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i6-004>.

7. Mulesa P. Zasoby virtualnoi naochnosti yak instrument navchannia dlia suchasnoho vchytelia. Osvita. Innovatyka. Praktyka, 2022. Tom 10, № 5. S. 11-18. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i5-002>.

8. Mulesa P. Analysis of the state of development of the problem of professional training future teachers of mathematics and information sciences. Osvita. Innovatyka. Praktyka, 2022. Tom 10, № 4. S. 20-26. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i4-003>.

9. Mulesa P. Analiz vymoh do rezultativ pidhotovky vchyteliv matematyky ta informatyky shchodo hotovnosti vykorystovuvaty nymy zasoby virtualnoi naochnosti. Fyzyko-matematychna osvita, 2022. Tom 37. № 5. S. 50-55. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-007>.

10. Mulesa P.P. Sutnist i struktura hotovnosti vchyteliv do vykorystannia zasobiv virtualnoi naochnosti u profesiinii diialnosti. Innovatsiina pedagogika. Vypusk 58. Tom 2. 2023. S.81-85. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/58.2.17>.

11. Mulesa P. Spetsyfichni pryntsypy pidhotovky vchyteliv matematyky ta informatyky do vykorystannia zasobiv virtualnoi naochnosti u profesiinii diialnosti. Osvita. Innovatyka. Praktyka, 2022. Tom 10, № 8. S. 12-18. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i8-002>.

12. Mulesa P., Yurchenko K. Mathematics teacher training results through the prism of stakeholders opinions. *Pedahohichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii*, 2023. № 2 (126). S. 389-398. <https://doi.org/10.24139/2312-5993/2023.02/389-398>.

13. Mulesa P. Pidhotovka maibutnikh uchyteliv matematyky ta informatyky do vykorystannia zasobiv virtualnoi naochnosti u profesiinii diialnosti: obgruntuvannia orhanizatsiinykh umov. *Osvita. Innovatyka. Praktyka*, 2023. Tom 11, № 2. S. 25-30. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i2-004>.

14. Mulesa P., Semenikhina O. Pedahohichni umovy pidhotovky maibutnikh uchyteliv matematyky ta informatyky do vykorystannia zasobiv virtualnoi naochnosti u profesiinii diialnosti. *Fizyko-matematychna osvita*, 2023. Tom 38. № 2. S. 37-42. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-2-006>.

15. Mulesa P.P., Yurchenko A.O. Kryterii i pokaznyky hotovnosti maibutnikh uchyteliv matematyky ta informatyky do vykorystannia zasobiv virtualnoi naochnosti u profesiinii diialnosti. *Visnyk nauky ta osvity (Seriia «Filolohiia», Seriiia «Pedahohika», Seriiia «Sotsiolohiia», Seriiia «Kultura i mystetstvo», Seriiia «Istoriia ta arkheolohiia»)*, 2023. № 6(12). S. 547-561. [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-6\(12\)-547-561](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-6(12)-547-561).

16. Mulesa P., Yurchenko A., Semenikhina O. Diagnostic apparatus of researching the results of preparing teachers to use virtual visibility tools in professional activities. *Naukovyi visnyk Uzhhorodskoho universytetu. Seriiia: «Pedahohika. Sotsialna robota»*, 2023. Vyp. 2(53). S. 94-99. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.53.94-99>.

*Articles in periodical scientific journals of foreign countries and publications included into the world's scientometric databases Scopus and Web of Science*

17. Bodyanskiy Ye., Vynokurova O., Pliss I., Mulesa P. Evolving wavelet-neuro-fuzzy systems in Dynamical Data Mining and Soft computing tasks. *Soft Computing: Developments, Methods, and Applications*. Ed. Alan Casey, Nova

Science Publishers. 2016. 152 p. Chapter 3, P. 69-145. ISBN 978-163485151-0, 978-163485133-6 <http://surl.li/rarob> (**Scopus**)

18. Bodyanskiy Ye., Vynokurova O. Peleshko D., Setlak G., Mulesa P. Adaptive multivariate generalized additive neuro-fuzzy systems and its on-board fast learning. *Neurocomputing*. 2017. 230. P. 409–416. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2016.12.042>. (**Scopus(Q1), Web of Science**)

19. Shtymak A., Malyar M., Mulesa P. Procedure for determination of professional competence of a higher education institution graduate Proc. 2020 IEEE Third International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP), August 21-25, 2020, Lviv, Ukraine, pp. 460-463. <https://doi.org/10.1109/DSMP47368.2020.9204112>. (**Scopus, Web of Science**)

20. Drushlyak M., Semenikhina O., Kharchenko I., Mulesa P., Shamonia V. Effectiveness of Digital Technologies in Inclusive Learning for Teacher Preparation. *Journal of Learning for Development*, 2023. vol. 10(2), pp. 177–195. <https://doi.org/10.56059/jl4d.v10i2.777>. (**Scopus(Q3)**)

21. Mulesa P., Momot R., Semenikhina O. Conceptual Foundations For Preparing Mathematics And Computer Science Teachers For The Use Of Virtual Clarity Means. *Pedagogy and Education Management Review*, 2022. Vol. 4. Pp. 13–23. <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2022-4-13>.

22. Drushlyak M., Sabadosh Y., Mulesa P., Diemientiev E., Yurchenko A., Semenikhina O. QR Codes as an Educational Tool for Implementing the BYOD Approach in Physics Lessons. 2023 46th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO), Opatija, Croatia, 2023, pp. 584-589. <https://doi.org/10.23919/MIPRO57284.2023.10159739>. (**Scopus**)

23. Yurchenko A., Mulesa P., Semenikhina O. Individual Educational Trajectory Building as a Successful Teacher Skill In The Digital Age. *Pedagogy and Education Management Review*, 2023. Vol. 2. Pp. 64–72. <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2023-2-64-72>.

24. Maliar M.M., Sharkadi M.M., Mulesa P.P. Kompiuterni merezhi. Metodychni vkazivky do laboratornykh robit dlia studentiv III-ho kursu matematychnoho fakultetu spetsialnosti «Prykladna matematyka». Metod. rekomendatsii. Uzhhorod, 2016. 28 s.

25. Mulesa P.P. Arkhitektura obchysliuvalnykh system . Metodychni vkazivky do laboratornykh robit dlia studentiv II-ho kursu matematychnoho fakultetu spetsialnosti «Prykladna matematyka». metod. Rekomendatsii. Uzhhorod, 2016. 22 s.

26. Mulesa O.Iu., Mulesa P.P. Bazy danykh i informatsiini systemy. Metodychni vkazivky do laboratornykh robit dlia studentiv III-ho kursu matematychnoho fakultetu spetsialnosti «Prykladna matematyka». metod. Rekomendatsii. Uzhhorod, 2016. 25s.

27. Shtymak A.Iu., Mulesa P.P. Spetsialne prohramne zabezpechennia dlia zakhystu operatsiinykh system (konspekt leksii dlia studentiv matematychnoho fakultetu) Konspekt leksii. Uzhhorod, 2017. 32c.

28. Povidaichyk M.M., Mulesa P.P., Herych M.S., Shulla M.P., Popovych A.O. Deiaki metody rozviazuvannia ratsionalnykh nerivnosteni: metodychni rekomendatsii dlia studentiv spetsialnosteni «Doshkilna osvita», «Pochatkova osvita» ta «Serednia osvita». Uzhhorod: Vydavnytstvo UzhNU «Hoverla», 2022. 47 s.

*Scientific works certifying the approbation of the dissertation materials:*

29. Mulesa P.P. Boiko A.I. Lazaryk V.E. Metody pokrashchennia osvitnoho protsesu predmetu matematyka v sohodenni. Experimental and theoretical research in modern science : Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference. Kishinev, Moldova 4-5.11.2021. S. 86-88 <https://interconf.top/documents/2021.11.4-5.pdf>

30. Semenikhina, O., Drushlyak, M., Proshkin, V. and Mulesa, P. Pre-Service Teachers Preparation for Students Computer Modeling Skills Formation (on

the Example of GeoGebra). In Proceedings of the 2nd Myroslav I. Zhaldak Symposium on Advances in Educational Technology (AET 2021), pp. 338-348.

31. Mulesa P., Kepsha H., Lazaryk V. Platforma dlia vyvchennia matematyky «MATIFIK». Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference. Science, education, innovation: topical issues and modern aspects. Tallinn, Estonia 25-26.12.2021. S.199-200.  
<https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/issue/view/25-26.12.2021/712>

32. Mulesa P.P., Roshko D.V. Vizualizatsiia danykh v osvitnomu protsesi. Teoriia pryiniattia rishen: pratsi X mizhnar. shkoly-seminaru. Uzhhorod, 2021. S. 68.

33. Mulesa P.P. Vykorystannia onlain servisiv dlia vizualizatsii informatsii v osvitnomu protsesi. Informatsiini tekhnolohii v profesiinii diialnosti : materialy XIV Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Rivne, 2021. S. 136-137.

34. Mulesa P. About the means of virtual clarity. Suchasni informatsiini tekhnolohii v osviti i nautsi : KhIV Vseukr. nauk.-prakt. konf. dlia molodykh uchenykh ta zdobuvachiv osvity (16-17 bereznia 2023 r.) / Umanskyi derzh. ped. un-t imeni Pavla Tychyny, In-t inform. tekhn. i zasob. navch. NAPN Ukrainy [ta in.]. Uman, 2023. S. 69-71.

35. Mulesa P.P. Vizualno-tsyfrovyi pidkhid u pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv matematyky ta informatyky do vykorystannia zasobiv virtualnoi naochnosti u profesiinii diialnosti. Problemy ta innovatsii v pryrodnycho-matematychnii, tekhnolohichnii i profesiinii osviti : materialy KhIV Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii (m. Kropyvnytskyi, 20 lystopada - 8 hrudnia 2022 roku). Kropyvnytskyi : RVV TsDU im. V. Vynnychenka, 2022. S. 82-83.

36. Mulesa P.P. Pryntsypy vykorystannia zasobiv virtualnoi naochnosti u profesiinii pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv matematyky ta informatyky. Naukovi prostir: aktualni pytannia, dosiahnennia ta innovatsii: materialy IV Mizhnarodnoi naukovo konferentsii (m. Ivano-Frankivsk, 2 hrudnia, 2022 r.). Vinnytsia: Yevropeiska naukova platforma, 2022. S. 188-190.

37. Mulesa P.P. Pryntsyp «providnoi idei» u profesiinii pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv matematyky ta informatyky. Aktualni pytannia nauky, osvity ta tekhnolohii: zbirnyk tez dopovidei Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (m. Bila Tserkva, 26 lystopada 2022 r.): u 2 ch. Bila Tserkva: TsFEND, 2022. Ch. 1. S. 26-27.

38. Mulesa P.P. Vymohy do rezultativ profesiinoi pidhotovky vchyteliv matematyky ta informatyky u konteksti yikh pidhotovky do vykorystannia zasobiv virtualnoi naochnosti. Nauka, osvita ta suspilstvo v XXI stolitti: naukovi idei ta mekhanizmy realizatsii: zbirnyk tez dopovidei mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (m. Kropyvnytskyi, 19 lystopada 2022 r.): u 2 ch. Ch. 1. Kropyvnytskyi: TsFEND, 2022. S. 36-38.

39. Mulesa P.P. Innovatsii u profesiinii pidhotovtsi maibutnikh uchyteliv matematyky ta informatyky na osnovi zasobiv virtualnoi naochnosti. Zaprovadzhennia innovatsiinykh osvitnikh praktyk yak zasib pidvyschennia yakosti natsionalnoi osvity : materialy Useukrainskoi naukovo-praktychnoi onlain-konferentsii (m. Kharkiv, 29 lystopada 2022 roku). URL : <https://sites.google.com/view/nnc-hgpa>

40. Horvat I.V., Mulesa P.P. Rol vizualizatsii u vyvchenni matematychnykh dystsyplin Pidsumkova studentska naukova konferentsiia fakultetu matematyky ta tsyfrovyykh tekhnolohii DVNZ «UzhNU» : naukova konferentsiia, zbirnyk tez dopovidei. Uzhhorod, 18 travnia 2022 roku. Uzhhorod: DVNZ «UzhNU», 2022. S.39

41. Mulesa P. About creating a system of teachers preparation for the usage of the application of virtual visibility in professional activities. Aktualni aspekty rozvytku STEAM-osvity v umovakh yevrointehratsii: zbirnyk materialiv Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii (m. Kropyvnytskyi, 21 kvitnia 2023 roku). Kropyvnytskyi : DonDUVS, 2023. S. 232-234.

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ .....</b>	<b>27</b>
<b>ВСТУП.....</b>	<b>28</b>
<b>РОЗДІЛ 1. ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ У СУЧАСНИХ ОСВІТНІХ ПРАКТИКАХ .....</b>	<b>44</b>
<b>1.1. Аналіз стану розробленості проблеми професійної підготовки вчителів математики та інформатики у науково-педагогічних дослідженнях .....</b>	<b>44</b>
<b>1.2. Аналіз нормативних вимог до результатів професійної підготовки вчителів математики та інформатики .....</b>	<b>62</b>
<b>1.3. Використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності вчителів математики та інформатики.....</b>	<b>76</b>
<b>Висновки до розділу 1.....</b>	<b>104</b>
<b>РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ .....</b>	<b>108</b>
<b>2.1. Сутність і структура готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності .....</b>	<b>108</b>
<b>2.2. Концепція дослідження підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності .....</b>	<b>131</b>
<b>2.3. Педагогічна система підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності .....</b>	<b>185</b>
<b>Висновки до розділу 2.....</b>	<b>196</b>
<b>РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ ДО</b>	

<b>ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ .....</b>	<b>200</b>
<b>3.1. Педагогічні та організаційні умови підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.....</b>	<b>200</b>
<b>3.2. Модернізація змісту професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики в межах педагогічної системи.....</b>	<b>230</b>
<b>3.3. Провідні форми, методи й засоби підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.....</b>	<b>242</b>
<b>Висновки до розділу 3.....</b>	<b>283</b>
<b>РОЗДІЛ 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ ПЕДАГОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ .....</b>	<b>289</b>
<b>4.1. Критерії, показники і рівні готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності .....</b>	<b>289</b>
<b>4.2. Опис основних етапів педагогічного експерименту .....</b>	<b>308</b>
<b>4.3. Кількісний та якісний аналіз емпіричних даних за результатами педагогічного експерименту .....</b>	<b>333</b>
<b>Висновки до розділу 4.....</b>	<b>374</b>
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>380</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>386</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>420</b>

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

ВН – віртуальна наочність

ВМтаІ – вчителі математики та інформатики

ЗВН – засоби віртуальної наочності

ЕГ – експериментальна група

ЕОР – електронні освітні ресурси

ЕП – електронний підручник

ЗВН – засоби віртуальної наочності

ЗВО – заклади вищої освіти

ЗЗСО – заклади загальної середньої освіти

ІКТ – інформаційно-комунікаційні технології

ІОС – інформаційно-освітнє середовище

ЩОС – інформаційно-цифрове освітнє середовище

ІТ – інформаційні технології

КГ – контрольна група

МтаІ – математика та інформатика

МОН – Міністерство освіти й науки

НС – навчальне середовище

ОП – освітній простір

ОС – освітнє середовище

ПЗ – програмне забезпечення

ЦТ – цифрові технології

ШІ – штучний інтелект

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Економічні, інформаційні й суспільні процеси в світі, що відбуваються під впливом глобалізації, пандемічних обмежень та війн, негативно впливають на українське суспільство, ослаблене військовим протистоянням. Україна має постійно захищати власні кордони, підтримувати й розвивати економіку, відновлювати інфраструктуру, що потребує оновлення професійної діяльності і професійної підготовки інженерів, будівельників, аеророзвідників, програмістів, операторів дронів тощо. Успішність професійної діяльності фахівців значною мірою залежить від математичної підготовки й володіння інформаційними технологіями. Тому особливого пріоритету і надзвичайної актуальності набуває фахова підготовка майбутніх учителів математики та інформатики.

Сучасне покоління учнів народилося в еру цифрових технологій і сприймає їх насамперед як інструмент для підтримки власної діяльності (освітньої, інформаційної, професійної). У сприйнятті реального і віртуального світу здобувачів освіти переважають візуальні образи, що відбивається і на вподобаннях, послуговуванні візуальними цифровими середовищами (комп'ютерні ігри, соціальні мережі, симулятори тощо), що зумовлює організацію освітнього середовища, обов'язковими елементами якого будуть наочні образи, створені у віртуальному просторі як віртуальна наочність.

Усвідомлення потреби якісної математичної та інформатичної підготовки, що враховує особливості щодо сприйняття інформаційного контенту, постійний розвиток програмного забезпечення і хмарних сервісів, які базуються на візуальних каналах комунікації, актуалізує проблему випереджувальної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики, здатних до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Аналіз нормативних джерел засвідчує, що в теорії і практиці вищої освіти накопичено значний досвід, який може стати основою модернізації

системи професійної підготовки майбутніх учителів, що підтверджується концептуальними та законодавчими документами і державними програмами, серед яких: Закони України «Про освіту» (2017 р.), «Про вищу освіту» (2014 р.), «Про професійну (професійно-технічну) освіту» (2020), Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки (2022 р.), Концепція розвитку педагогічної освіти (2018 р.), Концепція розвитку природничо-математичної освіти (2020), Концепція Нової української школи (2016 р.), Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року, Дорожня карта з інтеграції науково-інноваційної системи України до європейського дослідницького простору (2021 р.) та ін.

У теорії та практиці освіти накопичено вагомий досвід, що окреслює перспективні напрями теоретичного переосмислення професійної підготовки майбутніх учителів. Зокрема, визначено теоретико-методологічні засади професійної освіти і професійної підготовки вчителів (В. Биков, О. Набока, С. Семеріков, О. Семенов, М. Солдатенко та ін.), обґрунтовано теоретико-практичні засади формування різного роду компетентностей вчителя, зокрема, предметної (С. Раков, М. Рафальська та ін.), методичної (І. Акуленко, О. Матяш, Т. Мамонтова та ін.), професійної (О. Кривонос, В. Прошкін, Я. Сікора, Є. Смирнова-Трибульська, О. Спірін та ін.), а також виявлено теоретичні основи формування специфічного типу культури вчителів (інформаційна (Ю. Горошко, Ю. Рамський, Ю. Триус та ін.), візуально-інформаційна (М. Друшляк), конфліктологічна (О. Гречановська) тощо);

Аналіз результатів наукових розвідок щодо вирішення сучасних проблем підготовки вчителів математики та інформатики засвідчив наявність досліджень, які висвітлюють:

- проблеми методичної (І. Войтович, Н. Морзе, С. Семенець, Н. Тарасенкова, А. Теплицька, О. Томащук та ін.) і предметної (М. Жалдак, М. Ковтонюк, В. Петрук, М. Третяк, В. Швець, О. Шкільний та ін.) підготовки вчителів інформатики та математики;

- практичні засади формування готовності вчителів інформатики та математики до певних дій (готовність до профорієнтаційної діяльності (В. Осадчий, Н. Пономарьова, І. Чорна), до використання ІТ у професійній діяльності (Т. Коломієць, В. Вембер, Н. Дегтярьова), готовність до роботи в профільних класах (В. Швець, Г. Шліхта тощо);

- використання інформаційних технологій у процесі фахової підготовки вчителів (А. Гуржій, В. Лапінський, М. Друшляк, О. Семеніхіна та ін.), у т.ч соціальних мереж і сервісів (M. Tower, S. Latimer, J. Hewit, G. VanDoorn, A. Eklund, M. Yunus, H. Salehi, C. Chenzi та ін.).

Активно досліджуються психологічні і нейрофізіологічні аспекти зорового сприйняття різних об'єктів (Р. Арнхейм, А. Serqueira, A. Alves, C. Mayer, A. Rausch та ін.), методологічні аспекти візуального мислення та його розвитку (D. Trakosas, C. Tikva, E. Tambouris, R. Herrada; R. Banos, A. Alcaude та ін.); психолого-педагогічні основи особливостей сприйняття світу молодим поколінням (А. Amuno, N. Barnes, A. Lescault та ін.), теоретичні засади когнітивного унаочнення навчального контенту (J. Mathewson, M. Avgerinou, J. Ericson, O. Семеніхіна та ін.), практичні основи використання інфографіки в закладах вищої освіти (E. Jaleniauskiene, Ju. Kasperuniene, D. Alyahya, J. Dunlap, P. Lowenthal та ін.).

У наукових студіях обґрунтовано окремі аспекти використання програмних засобів для візуального супроводу навчання математики та інформатики та підготовки вчителів до такого роду діяльності, зокрема, розроблено концепцію створення і використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики (Ю. Триус), науково обґрунтовано систему підготовки майбутніх учителів до використання ІТ (Л. Морська), визначено теоретичні і методичні засади практично-технічної підготовки майбутніх учителів інформатики в умовах змішаного навчання (Г. Ткачук) та змодельовано систему підготовки майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань (О. Семеніхіна).

Водночас аналіз наукових джерел засвідчує відсутність фундаментальних праць, у яких було б обґрунтовано підготовку вчителів до комплексного використання цифрових засобів, які забезпечують застосування віртуальної наочності (програмні засоби предметного спрямування, відео-конференції, віртуальні дошки, ментальні карти тощо; хмарні сервіси (для візуального презентаційного супроводу, робота над спільними документами тощо), можливості штучного інтелекту (генерація завдань, тестів, програмних кодів тощо), які часто використовуються учителями) в навчанні математики та інформатики.

Проведене нами пілотне дослідження проблем використання ІТ в навчанні математики та інформатики (50 учителів Закарпатської і Сумської областей та 50 студентів, майбутніх учителів математики та інформатики) виявило, що використання ІТ в освітньому процесі відбувається за допомогою засобів відеозв'язку та цифрових дистанційних платформ (100%), однак проблемним залишається якісне унаочнення навчального матеріалу у віртуальному освітньому просторі: в школі використовуються презентації (100%) і текстовий навчальний контент (100%); лише половина опитаних зазначила, що вчителі самі розробляють\створюють комп'ютерні моделі знань (54%), вчителі не використовують спеціалізоване програмне забезпечення для динамічного унаочнення зв'язків понять, моделей і явищ (63%), не систематизують матеріал з використанням комп'ютерних інструментів\засобів віртуальної наочності (78%), не послуговуються засобами унаочнення при комп'ютерному тестуванні (79%), не використовують інтернет-ресурси освітнього спрямування для організації\ супроводу візуального цифрового простору. Серед причин фрагментарного використання засобів віртуальної наочності визначено як відсутність належного часу на підготовку таких матеріалів (68%), так і передусім неготовність учителів до використання засобів віртуальної наочності у цифровому освітньому середовищі (87%).

Отже, теоретичний аналіз досліджуваної проблеми й вивчення стану розробленості проблеми підготовки вчителів до використання засобів

віртуальної наочності у професійній діяльності дали змогу виявити низку суперечностей:

на концептуальному рівні

– між суспільним запитом на висококваліфікованих фахівців, здатних швидко сприймати й наочно супроводжувати різного роду й обсягу інформаційний контент, та відсутністю обґрунтованих освітніх стратегій щодо активного впровадження засобів віртуальної наочності в інформатико-математичну підготовку молоді;

– між появою покоління візуалів, які активно споживають інформаційний контент зоровими каналами сприйняття, та недооцінкою значення засобів віртуальної наочності у професійній діяльності вчителів;

на соціально-педагогічному рівні:

– між розвитком інформаційних технологій і засобів, які уможлиблюють візуалізацію різного, у т.ч. навчального, контенту, та недостатнім використанням таких засобів в освітньому процесі загалом і навчанні математики та інформатики в закладах загальної середньої освіти, зокрема;

– між потенціалом освітньо-професійних програм підготовки вчителів математики й інформатики та недостатньою їх орієнтованістю на формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності;

на теоретико-методичному рівні:

– між об'єктивною потребою суспільства в учителях математики та інформатики, здатних працювати інноваційно, та обмеженістю теоретичних уявлень про системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності;

– між розробленістю загальної теорії й методики професійної педагогічної підготовки та недостатнім обґрунтуванням теоретико-

практичних засад підготовки вчителів математики та інформатики використовувати засоби віртуальної наочності у професійній діяльності.

Теоретична й практична значущість проблеми, необхідність розв'язання виявлених суперечностей зумовили вибір теми дослідження *«Теорія і практика підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності»*.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну роботу виконано відповідно до плану наукових досліджень Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка в межах комплексної науково-дослідної теми кафедри інформатики «Професійне становлення фахівця в умовах цифрового освітнього середовища» (номер державної реєстрації № 0120U100572) та Ужгородського національного університету як складова комплексної науково-дослідної теми кафедри .

Тему дисертаційного дослідження затверджено Вченою радою Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка (протокол №5 від 20.12.2021 р.).

**Об'єкт дослідження** – процес професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики.

**Предмет дослідження** – педагогічна система підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

**Мета дослідження** полягає в розробленні, теоретичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці педагогічної системи підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Відповідно до поставленої мети в дослідженні визначено такі **завдання**:

1. Виявити стан розробленості проблеми підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

2. Схарактеризувати і класифікувати засоби віртуальної наочності як цифровий інструмент професійної діяльності вчителів математики та інформатики.

3. З'ясувати сутність і структуру готовності вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

4. Теоретично обґрунтувати педагогічну систему підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

5. Визначити практичні аспекти реалізації підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

6. Визначити показники і схарактеризувати рівні готовності майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності

7. Експериментально перевірити ефективність розробленої педагогічної системи підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

*Провідна ідея дослідження:* готовність майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності є одним із обов'язкових результатів професійної підготовки. Така підготовка має враховувати стан і рівень розвитку цифрових технологій і засобів та важливість опанування майбутніми учителями математики та інформатики навичками моделювання знань, їх узагальнення та систематизації з використанням засобів віртуальної наочності.

*Концепція* дослідження базується на обґрунтуванні педагогічної системи підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності і реалізується на трьох рівнях.

*Філософський рівень* концепції розкриває діалектику процесу підготовки вчителів на сучасному етапі розвитку суспільства. Завдяки діалектичному підходу стали можливими: дослідження педагогічних процесів у взаємних зв'язках, динаміці свого розвитку; спостереження кількісних змін та їх перехід у якісні характеристики майбутніх учителів; фіксація внутрішніх взаємних зв'язків і суперечностей, дослідження суперечностей для визначення рушійних сил освітнього процесу; послуговування законом заперечення заперечень для аналізу в єдності теоретичних й практичних аспектів підготовки майбутніх учителів математики та інформатики.

*Загально науковий рівень* концепції оперує категоріями *системного підходу*, що уможлиблює сприйняття та подальший аналіз професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики як цілісного динамічного процесу із особливою структурою й особливим психолого-педагогічним і методичним супроводом.

*Конкретно науковий рівень* концепції характеризує взаємодію низки методологічних підходів, які у своїй інтегративній єдності дозволяють отримати цілісне уявлення про сутність, структуру й особливості підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Використання ідей синергетичного підходу забезпечує сприйняття підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності в професійній діяльності як відкритої педагогічної системи, якій властиві нелінійність, динамічність, нестійкість і нестабільність. У цій педагогічній системі особистість студента є також складною самоорганізованою системою, яка перебуває в стані саморозвитку.

*Акмеологічний підхід* аргументує використання інтерпретації поняття «готовність до використання засобів віртуальної наочності в професійній діяльності» як невід'ємного складника в системі результатів професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики, який перебуває в постійному розвитку до вершини акме педагогічної майстерності. Розвиток

готовності вчителів до використання засобів віртуальної наочності в освітньому процесі відображається у постійному оволодінні новими знаннями про розвиток ІТ, постійним прагненням опанувати засоби віртуальної наочності й використовувати їх у професійній діяльності.

Урахування ідей *метапредметного підходу* уможливило усвідомлення професійних дій вчителя як комплексного рішення педагогічної проблеми, що враховує попередні і водночас потенційні майбутні результати. Підхід забезпечує інтеграцію традиційних шляхів опанування різних, у т.ч. предметно-орієнтованих дисциплін, та поширених способів пізнання навколишнього світу через міждисциплінарні зв'язки.

Орієнтація на *когнітивно-візуальний підхід* уможливило переведення навчання з більшою мірою вербального рівня на рівень цифрової наочності. Практика когнітивних підходів свідчить, що навчання проходить успішно, коли мозок створює власні ментальні структури, і сповільнюється і, навіть, сприймається негативно, якщо нав'язуються готові структури під час передавання інформації. Поєднання візуального образу із текстом та усним супроводом призводить до більш глибокого (багатосенсорного) сприйняття дійсності. Когнітивно-візуальний підхід використано з метою актуалізації вже сформованих внутрішніх та формування нових асоціативних зв'язків між поняттями і процесами. Реалізація підходу є можливою саме з використанням цифрових технологій і засобів, у т.ч. спеціалізованого (предметного) спрямування.

*Рефлексивно-діяльнісний підхід* залучено через неперервну систематизовану зміну різних видів діяльності суб'єктів освітнього процесу, які знаходяться у відношеннях продуктивної взаємодії. Їх діяльність є системною і водночас творчою, а тому потребує рефлексії задля виявлення успішних практик, що сприяє знаходженню шляхів для особистісного розвитку майбутніх учителів математики та інформатики.

*BYOD-підхід* задіяно з метою пришвидшення доступу до освітніх ресурсів та опанування засобів віртуальної наочності через використання

власних пристроїв, які часто є більш потужними і більш зручними для використання.

**Методи дослідження.** Для досягнення мети і вирішення поставлених завдань використано такі наукові методи:

*теоретичні:*

- аналіз і систематизація філософської, педагогічної та психологічної літератури, праць вітчизняних і зарубіжних науковців, нормативно-правових документів, методичних матеріалів, на основі яких визначено сучасні тенденції у підготовці вчителів математики та інформатики;
- ретроспективний та компаративний аналіз наукових джерел, понять і теорій, який проведено для порівняння, зіставлення та узагальнення різних поглядів на впровадження цифрових технологій у професійну підготовку вчителів;
- ретроспективний та еволюційний аналіз програмних засобів з метою уточнення цифрового інструментарію вчителя математики та інформатики для унаочнення навчального контенту, класифікації засобів віртуальної наочності;
- термінологічний аналіз для тлумачення і уточнення основних дефініцій дослідження;
- методи міжгалузевого синтезу для виявлення взаємного впливу понять і методів математики та інформатики на предметну підготовку вчителя математики та інформатики;
- структурно-логічний аналіз для визначення структури готовності вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності та розроблення діагностичного апарату дослідження;
- методи індукції, дедукції і аналогії для побудови концепції підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності

- абстрагування, системне структурування, теоретичне моделювання для цілісного подання педагогічної системи підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності у єдності її компонентів;

*емпіричні:*

- вивчення й узагальнення вітчизняного та зарубіжного практичного досвіду, спостереження, самоспостереження для визначення суперечностей у підготовці майбутніх учителів математики та інформатики;

- анкетування, бесіди з учителями, студентами й учнями для виявлення практичного стану використання засобів віртуальної наочності вчителями математики та інформатики;

- експертні оцінки для обґрунтування організаційних та педагогічних умов підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності;

- тестування, опитування для діагностування рівнів через показники готовності вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності та встановлення динаміки відповідних змін;

- педагогічний експеримент для перевірки ефективності педагогічної системи підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності;

*статистичні:*

- метод ранжування для обґрунтування достовірності експертної думки щодо ефективності педагогічних і організаційних умов;

- критерій  $\chi^2$ -квадрат для підтвердження нормальності розподілів навчальних результатів для контрольної та експериментальної груп;

- критерій Стьюдента для оцінки середніх для контрольних і експериментальних груп.

### **Наукова новизна одержаних результатів:**

*вперше:*

– розроблено, теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено результативність педагогічної системи підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності;

– подано авторське тлумачення поняття «засоби віртуальної наочності», класифіковано засоби віртуальної наочності за видами професійної діяльності вчителя;

– визначено сутність поняття «готовність учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності», розкрито його структуру в єдності мотиваційного, когнітивного, інструментального, методичного, рефлексивного компонентів;

– визначено теоретичні й практичні засади підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності;

*подальшого розвитку* набули наукові положення теорії і практики підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності; наукові уявлення про сутність, структуру, критеріальні та рівневі ознаки готовності вчителів до використання віртуальної наочності та засобів її створення.

**Практичне значення** одержаних результатів полягає в розробленні й упровадженні у практику роботи університетів відповідного навчально-методичного забезпечення системи підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, яке охоплює: відповідний теоретико-методичний супровід (монографія «Засоби віртуальної наочності у роботі вчителів математики та інформатики і підготовка вчителів до їх використання»); методичний супровід для дисциплін «Віртуальна наочність у роботі вчителя», «Віртуальна наочність та доповнена реальність», «ІТ у освітній діяльності в

умовах НУШ», «Цифрові технології у професійній діяльності вчителів математики», «Сучасні проблеми навчання математики та інформатики учнів покоління альфа», «Архітектура ПК», «Спеціальне ПЗ для захисту ОС», «Основи вільно поширюваного ПЗ», «Бази даних» (робочі програми, короткі матеріали лекцій, лабораторних занять, матеріали для контролю знань, завдання для самостійної роботи та виконання індивідуальних навчально-дослідних завдань, бібліографічні покажчики тощо).

**Експериментальна база дослідження.** Дослідження проведено на базі Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (№ 738/01-14 від 29.04.2022), ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет» (№ 01-10-147 від 10.04.2023), Луцького національного технічного університету (262/01-14 від 17.03.2023), Львівського національного університету імені Івана Франка (протокол № 1-20 від 20.03.2023), Закарпатського інституту післядипломної педагогічної освіти (№ 01-08/163 від 28.04.2023), Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича (08/17-658 від 17.04.2023), Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (4101-227 від 10.04.2023), Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського (протокол № 8 від 6.05.2022).

Розроблені матеріали можуть бути використані: науковцями, які досліджують проблеми професійної підготовки математики та інформатики, з метою поширення провідних ідей дослідження у практику професійної освіти; викладачами, які задіяні в реалізації освітньо-професійних програм спеціальностей 014 Середня освіта (Математика; інформатика) для удосконалення нормативних і варіативних дисциплін та спецкурсів інформатико-математичного спрямування; вчителями, які зацікавлені в унаочненні процесу навчання математики та інформатики, для організації та візуального супроводу освітнього процесу; педагогами інститутів післядипломної освіти для перепідготовки учителів або стажування вчителів математики та інформатики; для удосконалення нормативних і варіативних

дисциплін та спецкурсів інформатико-математичного спрямування; студентами педагогічних спеціальностей при підготовці кваліфікаційних (курсівих, бакалаврських, магістерських) робіт.

**Особистий внесок** здобувача<sup>1</sup> в роботах, опублікованих у співавторстві, полягає у: візуалізації динамічних даних та використанні відповідного програмного забезпечення [2], аналізі соціальних мереж через схеми і таблиці [3], аналізі актуальних публікацій для обґрунтування мети статті [4; 6]; зборі емпіричних даних та їх опрацюванні [20; 21], систематизації матеріалу про умови підготовки вчителів [15], добір і обґрунтування критеріїв і показників [16; 17], візуалізації систем навчання та відповідних алгоритмів їх опрацювання [18], візуалізація моделей підготовки фахівців [19], поданні ідеї та загальному редагуванні роботи [22], узагальненні матеріалу про стан розробленості проблеми дослідження [23], підборі й описі вправ та загальному редагуванні роботи [24; 26-28], визначенні рівня підготовленості студентів спеціальності 014 [30], поданні ідеї та загальному редагуванні роботи [29; 31; 32; 40].

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення й висновки роботи обговорювалися й отримали позитивну оцінку на засіданнях кафедри інформатики (2020-2022 рр.) та Наукової лабораторії «Використання ІТ в освіті» (2021-2023 р.) Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка, кафедрі кібернетики і прикладної математики Ужгородського національного університету (2021-2023 р.).

Основні положення дисертації представлено в доповідях та панельних дискусіях наукових, науково-практичних і науково-методичних заходах різних рівнів, зокрема,

*міжнародних конференціях:* «Data Stream Mining & Processing» (Львів, 2020), «Experimental and theoretical research in modern science» (Кишинев, Молдова, 2021), «Science, education, innovation: topical issues and modern

---

<sup>1</sup> За списком публікацій автора

aspects» (Талін, Естонія, 2021), «Наука, освіта та суспільство в XXI столітті: наукові ідеї та механізми реалізації» (Кропивницький, 2022); «Актуальні питання науки, освіти та технологій» (Біла церква, 2022); «Науковий простір: актуальні питання, досягнення та інновації» (Івано-Франківськ, 2022), «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (Кропивницький, 2022); «Сучасні інформаційні технології в освіті і науці» (Умань 2023), «Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції» (Кропивницький, 2023); «ICT and Electronics Convention» (Опатія, Хорватія, 2023);

*міжнародній науковій школі-семінарі «Теорія прийняття рішень»* (Ужгород, 2021);

*міжнародному симпозиумі «2nd Myroslav I. Zhaldak Symposium on Advances in Educational Technology (AET 2021)»* (Кривий Ріг, 2021);

*усеукраїнських: «Інформаційні технології в професійній діяльності»* (Рівне, 2021);

*регіональних «Підсумкова студентська наукова конференція факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «УжНУ»* (Ужгород, 2021-2022)

**Кандидатська дисертація** на тему «Інтелектуальний аналіз медичних даних на основі гібридних нейромереж» за спеціальністю 05.13.23 – системи та засоби штучного інтелекту» була захищена у спеціалізованій вченій раді Д 64.052.01 Харківського національного університету радіоелектроніки у 2015 році. Матеріали кандидатської дисертації у тексті докторської дисертації не використовувались.

**Публікації.** Основні наукові положення дисертаційної роботи висвітлено в 41 публікації (із них 18 – одноосібні): 1 монографія, 16 статей у наукових фахових виданнях України, 7 публікацій у періодичних закордонних наукових виданнях, з яких 5 (3 статті і 2 публікації у матеріалах конференцій) індексуються міжнародними наукометричними базами Web of Science і Scopus, 5 навчально-методичних праць, 13 матеріалів апробаційного характеру.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається зі вступу, чотирьох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаних джерел (286 найменувань, з них 55 – іноземною мовою), 18 додатків на 50 сторінках. Робота містить 38 таблиць і 122 рисунка. Загальний обсяг дисертації становить 478 сторінок, із них основного тексту – 361 сторінка.

**РОЗДІЛ 1.**  
**ПРОФЕСІЙНА ПІДГОТОВКА**  
**МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ**  
**ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ**  
**У СУЧАСНИХ ОСВІТНІХ ПРАКТИКАХ**

**1.1. Аналіз стану розробленості проблеми професійної підготовки вчителів математики та інформатики у науково-педагогічних дослідженнях**

Надзвичайно важливим чинником успіху на шляху розвитку сучасного інформаційного суспільства є якісна професійна підготовка. Метою діяльності закладів освіти різних рівнів (вища, професійна, професійно-технічна) є підготовка фахівців, здатних забезпечити перехід суспільства з індустрією 4.0 не лише через інновації в навчанні, а й через вимоги, які ставляться до результатів професійної підготовки, серед яких якість, універсальність та конкурентоспроможність результатів підготовки випускника до ринку праці, особистісна орієнтованість освітнього процесу задля забезпечення сталого розвитку людського капіталу.

Професія вчителя є однією з найважливіших для будь-якого суспільства. За результатами дослідження ЮНЕСКО і Міжнародної організації праці щодо професії педагога виявлено, що це найбільша у світі група фахівців, яка останнім часом зростає. На початок ХХІ століття у світі налічувалося близько 60 млн. працюючих учителів. Показники статистичного щорічника України (2021 рік, [61]) свідчать про те, що протягом 5 років (до 2021/22 н.р.) в Україні в закладах загальної середньої освіти (ЗЗСО) працює близько 435 тис. учителів (рис 1.1).

**6.7. Заклади загальної середньої освіти***(за даними Міністерства освіти і науки України;  
на початок навчального року; тис.)*

	2000/01	2005/06	2010/11	2015/16	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
Кількість закладів	22,2	21,6	20,3	17,3	16,2	15,5	15,2	14,9	14,0
Кількість учнів	6764	5399	4299	3783	3922	4042	4138	4211	4230
у тому числі в 10–12 (10–16) класах	1049	975	570	432	404	427	456	462	461 <sup>1</sup>
Кількість учителів <sup>2</sup>	577	543	515	444	440	441	440	440	435

<sup>1</sup> Кількість учнів у 10–12 класах.<sup>2</sup> Уключаючи сумісників.

У 2021 році у перших класах, організованих у закладах дошкільної освіти, навчалося 2,8 тис. учнів.

Статистичний щорічник України за 2021 рік  
Державна служба статистики України

113

**Рис.1.1. Показники статистичного щорічника України  
стосовно працюючих учителів у ЗЗСО (скрін екрана за [61])**

Розвиток інформаційних технологій (ІТ) обумовив якісні зміни сфери освіти, які позиціонуються як зміна основної парадигми навчання: вчитель не є єдиним джерелом інформації (репродуктивна парадигма навчання), учень стикається з розмаїттям джерел, серед яких він має навчитися орієнтуватися і виокремлювати потрібні дані та вміння їх інтерпретувати й опрацьовувати (дослідницька парадигма навчання). Тому в суспільстві стають затребуваними такі моделі підготовки учителів, які здатні підготувати молодь до життя серед великої кількості даних і повсюдного доступу до них.

Підготовка майбутніх учителів математики та інформатики (МтаІ) потребує особливої уваги. З одного боку, тому що ці предмети є фундаментальними для успішної життєдіяльності та самореалізації особистості в інформаційному суспільстві, а з іншого боку, тому, що підготовка майбутніх учителів МтаІ відбувається в умовах реалізації нової парадигми середньої освіти в закладах загальної середньої освіти – в умовах Нової української школи. І ситуація є такою, що майбутнім учителям МтаІ необхідно заздалегідь навчитися приймати кваліфіковані рішення щодо ефективного та результативного використання різних освітніх технологій, а

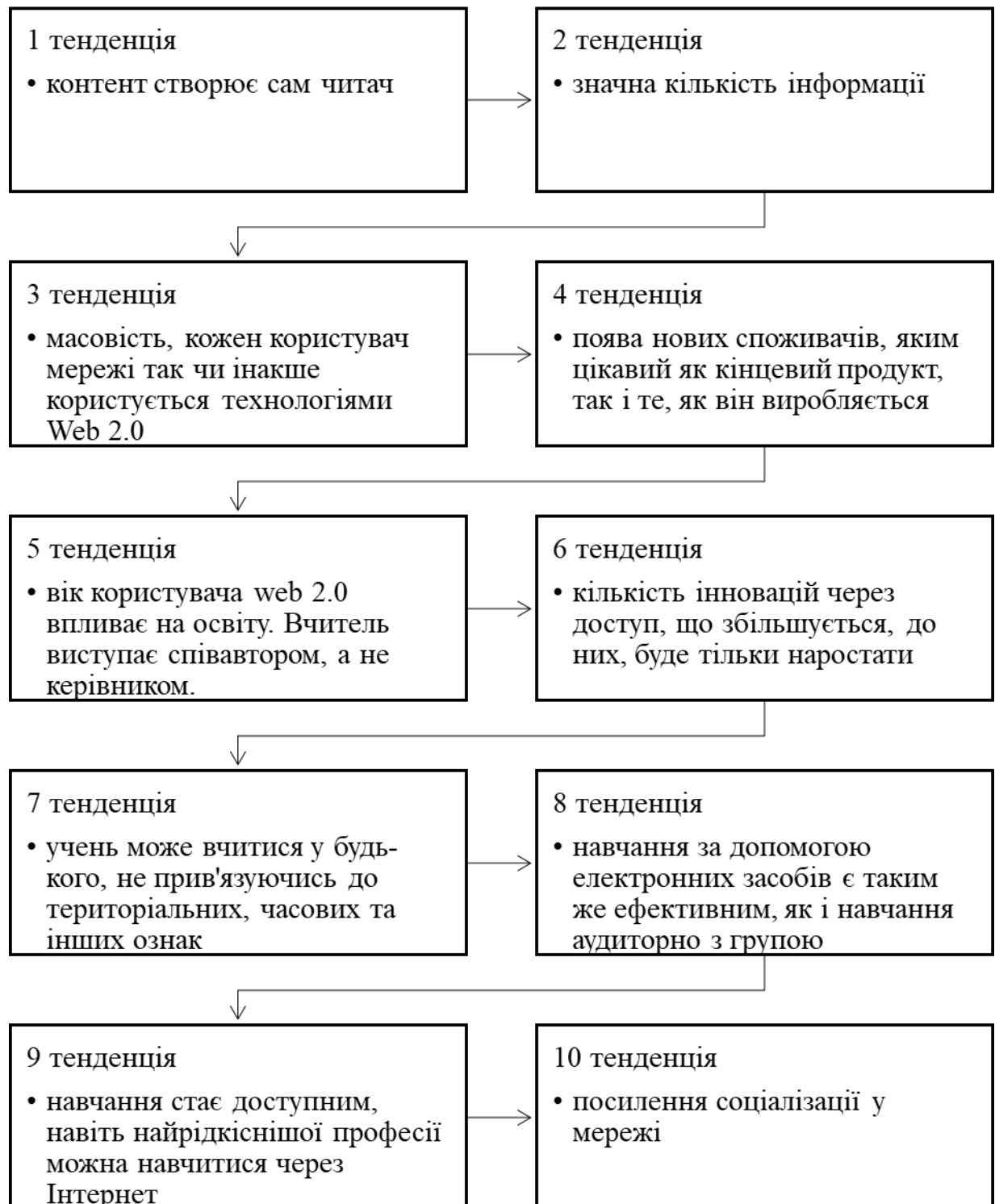
також набути здатностей прогнозувати, відбирати та розробляти цифрові інструменти, необхідні для підтримки власної професійної діяльності.

Основною ознакою сучасного суспільства є інформатизація, яка впливає на всі сфери життя людини, в тому числі на економічну та соціальну сфери, включно з освітою. З одного боку, відзначаємо тенденцію до нівелювання принципу догмату вчителя в освітньому процесі та посилення студентоцентричної ролі освіти. Багато сучасних дослідників у своїх працях відзначають, що головне завдання сучасного вчителя – змінити напрямок від надання інформації до навчання навичкам її пошуку. Ця зміна зумовлена не лише впровадженням цифрових технологій у навчальний процес, а й наявними суспільними запитами на модернізацію освітньої системи та зміною підходу до навчання через поширення цифрових технологій та онлайн-сервісів, що важливо.

Використання цифрових технологій у професійній діяльності педагогів стає нормою, що підтверджується багатьма науковими дослідженнями, проведеними за останні два десятиліття. Науковці зосереджуються на модернізації сфери освіти з 2000-х років під впливом цифрових технологій. Пізніше з'являється термін «Освіта 2.0». Він бере свій початок від концепції Web 2.0, сукупності фундаментальних принципів освіти в постіндустріальну епоху, що створює умови для найповнішого розвитку особистісного потенціалу кожного учня, розвиток у нього особистого підприємницького духу, навичок самоосвіти, здатності приймати відповідальні рішення в ситуаціях вибору). Технології Web 2.0 змінили спосіб роботи в Інтернеті. Якщо до появи соціальних мереж інтернет-контент створювали професіонали для читачів, то після появи соціальних мереж (2005-2006 рр.) автором інтернет-контенту міг стати будь-який користувач.

У роботі [275] відзначено десять специфічних для Освіта 2.0 тенденцій (рис.1.2), які стали основою перетворень в освітній галузі: від споживання до виробництва; від авторитарності до кооперації; від експерта до консультанта та асистента; від лекції до обговорення та діалогу; від «доступу до інформації»

до «доступу до людей»; від «навчання про щось» до «навчання, як саме робити»; від публікації до розмови; від формального наuczіння до навчання крізь реальне життя; від стратегії навчання за правилом підтримки/ підштовхування до потреби витягнути.



**Рис. 1.2. Характерні для Освіта 2.0 тенденції**

Незважаючи на те, що освіта 2.0 кинула виклик традиційній системі освіти, і її інерція не дозволяла повністю використати потенціал технологій Web 2.0, науковий прогрес та інновації почали базуватися на технологіях Web 3.0, що призвело до появи освіти 3.0.

В. Биков зазначив, що на даному етапі відбувається перехід від ІКТ-орієнтованої освіти – Education 3.0, яка характеризується широким впровадженням засобів ІКТ та ІКТ-сервісів (комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання та електронних освітніх ресурсів – ЕОР «до відкритої освіти суспільстві знань – Освіти 4.0, що будуватиметься на новій цифровій платформі» [13]. Провідною метою Освіти 4.0 у XXI столітті є забезпечення вичерпного розвитку молодшої людини. Освіта 4.0 є невіддільним складником Суспільства 4.0, формування якого нерозривно пов'язане з суспільством знань. Інформаційне суспільство, у свою чергу, розглядається В. Биковим як «етап переходу до нового перспективного стану свого соціально-економічного і науково-технічного розвитку – до суспільства знань, знаннєвого суспільства (knowledge society, ksociety)». Він вважає, що «суспільство знань – ... історична фаза розвитку цивілізації, в якій головними ресурсами і одночасно продуктами виробництва є інформація і знання» [13].

На ідеї «цифровізації» усіх сфер діяльності, і, насамперед, «цифровізації» освіти базувався Проєкт закону «Цифрова адженда України – 2020» («Про цифровий порядок денний України – 2020»), котрий відповідає баченню портрету освіти у XXI столітті. У документі зазначено про нагальну потребу перегляду «освітніх програм закладів вищої освіти, прискорене впровадження нових курсів, що відповідають вимогам Індустрії 4.0», оскільки «сфера «цифрових» навичок в Україні розвивається хаотично й часто окремо від академічної (формальної) освіти. Застарілі методики викладання, відсутність освітніх стандартів, підготовлених викладачів, а також недоступність цифрових технологій для освітнього процесу призвели до низького рівня цифрової грамотності в усіх наявних секторах державної системи освіти (дошкільної, початкової, середньої, вищої)» [213].

Сьогодні дослідники найчастіше говорять про парадигму «Освіта 4.0» як про заплановане майбутнє, а не про сьогодні. І сьогодні в Україні впроваджується концепція технологій Web 3.0 (або Semantic Web) на основі «змістовної» та «інтелектуальної» обробки інформації. Суть цих технологій полягає в тому, що замість того, щоб користувач шукав потрібну інформацію, машина сама допомагає користувачеві знайти потрібну інформацію. Завдяки цій технології не відображаються дані, які не цікавлять користувача, а, навпаки, доступні ті, які необхідні.

У роботі [280] зазначається, що основними напрямками Освіта 3.0 є: розподілені обчислення, розвиток і вдосконалення мобільних технологій, спільне інтелектуальне фільтрування вмісту, 3D віртуалізація та інтерактивність. При цьому освіта має такі характеристики: цифрові технології широко поширені, навчання по ланцюжку від учителя до учня і від учня до учня, освіта доступна будь-де, батьки також сприймають школу як місце для власного навчання, кожен всюди є вчителем, шкільне обладнання та програмне забезпечення доступні, дешеві та широко (стратегічно) використовуються.

У таблиці показано видимість змін в освіті внаслідок розвитку цифрових технологій (табл. 1.1).

*Таблиця 1.1*

**Характеристики Освіти 1.0, Освіти 2.0, Освіти 3.0 і Освіти 4.0**

<b>Характеристика</b>	<b>Освіта 1.0</b>	<b>Освіта 2.0</b>	<b>Освіта 3.0</b>	<b>Освіти 4.0</b>
Розташування закладу освіти	В приміщенні	В приміщенні або мережі	З появою мобільних – де завгодно	Віртуальний простір з орієнтацією на студента та його індивідуальний цифровий

Характеристика	Освіта 1.0	Освіта 2.0	Освіта 3.0	Освіти 4.0
				освітній простір
Обладнання та ПЗ	Ліцензійне, купується за великий кошт і як правило, в подальшому не використовується	Відкрите або доступне за низькою ціною	Доступне або за низькою ціною, використовується скрізь	Як правило, вільно доступні хмарні сервіси, використовується будь-де і в будь-який час
Мобільні пристрої	Конфіскуюються” в дверях класу	Частково прийнятні	Активно використовується для персоналізації та посилення мотивації навчання	Активно використовуються як необхідний інструмент навчання

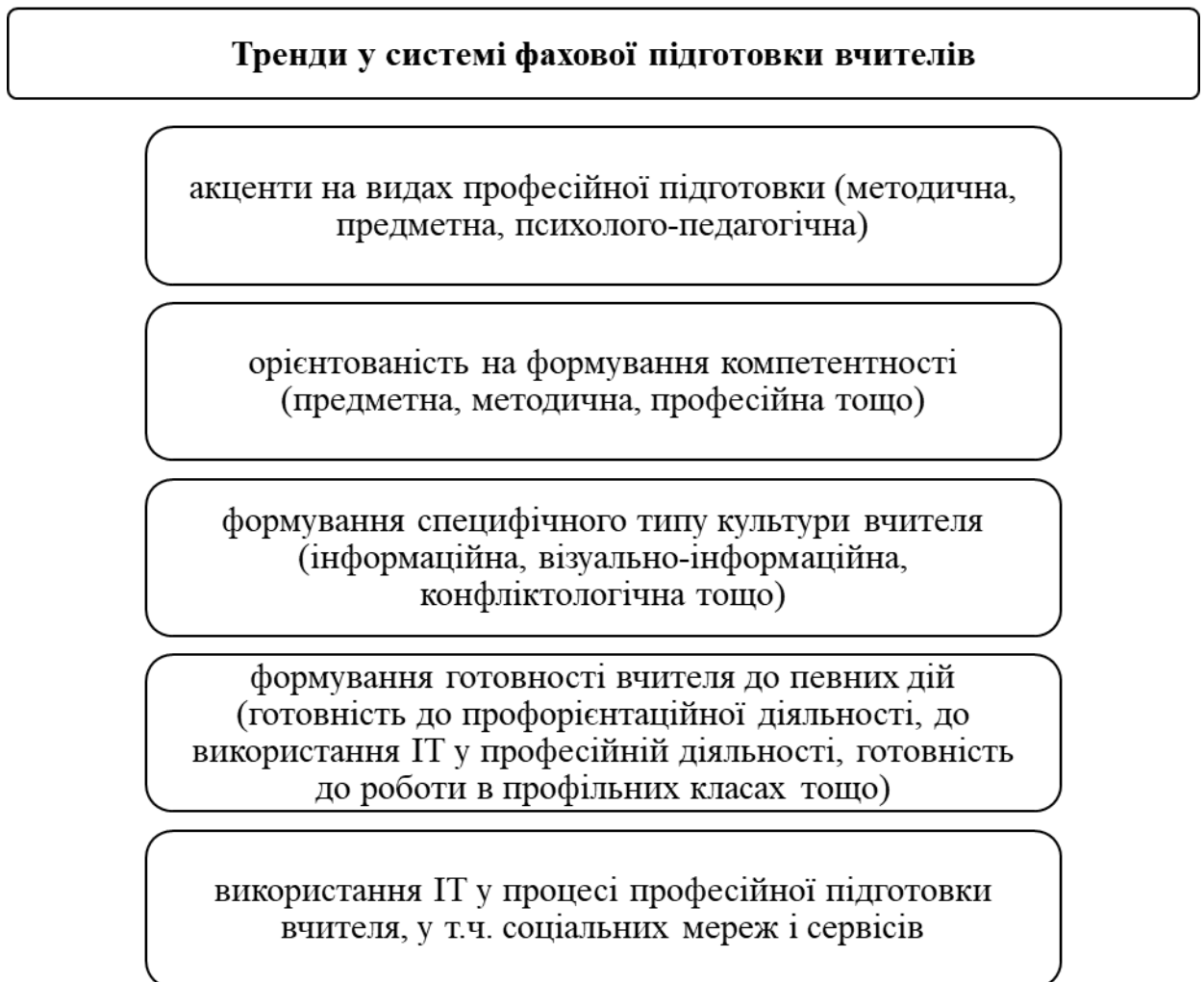
Постійно зростаюча роль інформації, знань і технологій, повсякчасні поява нових технологічних пристроїв і зростаючий попит на повсюдний доступ до мережі Інтернет зумовили розвиток інформаційного суспільства, в якому всі сфери життя суспільства є високо інформатизованими.

В науковій теорії та практиці вже розглянуто:

- філософські засади становлення інформаційного суспільства й освіти в ньому (В. Кремень [76] та ін.);
- освітня галузь з позицій інформатизації та її перспективні тренди (В. Биков [11], М. Жалдак [50], А. Кудін [80], Н. Морзе [99] та ін.);
- наявні практики використання ІТ в освітньому процесі (В. Лапінський [52] та ін.); Ю.Триус [199]

- особливості підготовки в умовах інформатизації майбутніх учителів математики (О. Семеніхіна [171] та ін.) та інформатики О. Спірін [187] та ін.), фахівців у цілому (С. Яшанов [230] та ін.).

Відповідно до проведеного аналізу вказаних та інших досліджень у системі фахової підготовки вчителів виокремлюється кілька трендів (рис. 1.3).



**Рис.1.3. Тренди у системі фахової підготовки вчителів**

Зупинимося на цих трендах більш детально.

*Акценти на видах професійної підготовки*

У кандидатській дисертації А.О. Теплицької [194] подана педагогічна технологія формування основ професіоналізму майбутніх учителів

математики, ефективність якої забезпечується засобами інтерактивних та мультимедійних технологій.

Відповідно О. М. Спірін [187] визначає мету професійної підготовки майбутніх учителів інформатики як забезпечення умов створення персональної освітньої траєкторії професійного навчання для кожної особистості, що забезпечує досягнення нею актуальних соціально значущих рівнів компетентності вчителя закладу загальної середньої освіти та підготовку його до навчання впродовж життя.

У роботі [99] охарактеризовано зміст підготовки майбутнього вчителя інформатики у закладах вищої освіти, який підпорядковано таким напрямам:

1) практичний напрям – сформуванню уявлення про універсальні інформаційні пристрої з урахуванням різних сфер застосування комп'ютерів і комп'ютерних мереж.

1) програмістський напрям – сформуванню уявлення про алгоритми та алгоритмічні методи, елементи операційного стилю мислення та опис алгоритмів конкретною мовою програмування;

2) науково-технічному напрям – новітні досягнення в комп'ютерних технологіях та перспективи розвитку науки інформатики спонукають до вивчення нових сфер застосування інформатики як навчального предмета в закладах загальної середньої освіти;

3) дослідницький напрям – формуються та розвиваються творчі здібності, дослідницькі вміння і навички майбутніх учителів;

4) методичний напрям – формуються і розвиваються навички методичної підготовки учителів інформатики.

Теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено інноваційні технології забезпечення якості фундаментальної підготовки майбутніх учителів математики у дослідженні О. Чемерис [215]. У науковій роботі М. Третяк [198] на прикладі курсу „Теорія міри та інтеграла” здійснено спробу розв'язати проблему формування математичної культури студентів через взаємні зв'язки спеціальної підготовки й методичної підготовки.

Отже, є підстави констатувати наявність науково-методичних досліджень, які пов'язані з різними аспектами професійної\ предметної\ методичної підготовки вчителів МтаІ.

*Орієнтованість досліджень на формування певного виду компетентності*

Окремої уваги заслуговують дослідження, присвячені процесу формування ключових (загальних), предметно-специфічних (фахових) компетентностей у професійній підготовці майбутніх учителів математики: методичної (І. Акуленко [1], О. Матяш [91]), професійно-методичної та системи математичних (С. Раков [157], Я. Чкана [218]) компетентностей.

Процес формування/ розвитку професійної компетентності: майбутнього вчителя математики засобами розвитку пізнавальної активності подано у науковій розвідці [26], майбутнього вчителя інформатики засобами інформаційно-педагогічного моделювання схарактеризовано у науковому рукописі [97], майбутніх учителів інформатики засобами моделювання досліджено у роботі [180], майбутніх учителів інформатики під час навчання фахових дисциплін розкривається в роботі [134].

Відзначимо дисертаційні дослідження, присвячені процесу формування у вчителів компетентностей в галузі ІКТ, зокрема інформатичної (М. Рафальська [160], Є. Смирнова-Трибульська [185] та ін.), інформаційно-комунікаційної (О. Кривонос [79]).

Отже, констатуємо значну кількість досліджень, присвячених формуванню певного виду компетентностей, що в умовах модернізації системи освіти і впровадження Нової української школи (НУШ) відповідає запитам суспільства на підготовку конкурентоспроможного фахівця.

*Формування специфічного типу культури вчителя*

Культура в наукових дослідженнях сприймається як найвищий рівень розвитку індивідуума і сформованої компетентності, тому серед наукових праць з дослідженнями підготовки вчителів розглядається проблема формування або розвитку в них різного виду культур: професійної,

конфліктологічної, графічної, методичної, риторичної, інформаційної, цифрової тощо.

Так, у науковому дослідженні Г. Михаліна [94] було теоретично доведено ефективність методичної системи підготовки вчителів математики, яка була зорієнтована на формування культури вчителя математики (математична культура, методична культура, педагогічна культура, психологічна культура, мовна культура та моральна культура).

У наукових напрацюваннях М. Жалдака [53] та його послідовників (Ю. Горошко [38], Н. Морзе [98], О. Мосіюк [101], О. Пенькова [141]) висвітлено проблему формування і розвитку інформаційної культури вчителя, застосування інформаційних технологій в освітньому процесі загалом і у процесі навчання фахових дисциплін, зокрема.

С. Семенець [163] представив теорію розвивального навчання. Через систему методичної підготовки майбутніх учителів математики показано, що її успіх забезпечується системним, компетентнісним, особистісно зорієнтованим, стильовим та діяльнісним, задачним, підходами. Ним побудовано концепції моделей навчальної педагогічної, наукової методичної та професійної педагогічної діяльності.

Ю. Рамський досліджував інформаційну культуру вчителя інформатики. За результатами дослідження до важливих тенденцій розвитку освіти та підготовки вчителя в інформаційному суспільстві ним віднесені: взаємна залежність освіти, науки, культури; особистісна орієнтація освіти; гуманітаризація освіти; гуманізація навчального процесу; фундаменталізація освіти; цілісність освіти; природодоцільність освіти; становлення інформатики як метапредмета; поглиблення світоглядної функції МтаІ в освіті [158, с. 24].

Важливими для нашого дослідження є висновки М. Друшляк [165], що надактуальним питанням сьогодення є підготовка висококультурного і освіченого вчителя, який *почувається природно при «візуальному повороті» суспільства, який готовий до роботи з учнями нової генерації, яка*

*вирізняється розвинутими візуальними каналами сприйняття даних, тобто вчителя із високим рівнем сформованості візуально-інформаційної культури.*

У роботі [285] оглядового характеру автори доводять один із сучасних освітніх трендів при використанні хмарних технологій і сервісів - тренд унаочнення і використання візуальних матеріалів для навчання і учіння. В інших працях доводиться можливість візуалізації навчального матеріалу засобами flash-технологій [226] та теоретичний аспект візуалізації в навчанні [169], обґрунтовуються закони зорового сприйняття [173].

#### *Формування готовності вчителя до певних дій*

Готовність, як певна якість особистості фахівця, є предметом багатьох науково-педагогічних досліджень. Ми серед інших відзначимо роботу [22], яка предметом свого дослідження має формування професійної готовності майбутніх вчителів інформатики. Автором наголошується, що підготовка вчителів має носити фундаментальний характер і спиратися на теоретичні основи інформатики як науки. Незважаючи на різноманітність і постійне удосконалення інформаційних технологій, учитель МтаІ повинен мати таку підготовку, яка б надавала йому можливість упевнено почувати себе в інформатизованому суспільстві, бути завжди готовими приймати рішення, адекватні зовнішнім впливам і потребам навчального/ освітнього процесу.

Т. Коломієць [210] обґрунтувала педагогічні умови та запропонувала модель формування готовності майбутніх учителів до інноваційної діяльності при активному застосуванні ІТ- технологій. Ми поділяємо позицію науковців стосовно того, що студенти повинні усвідомлювати цінність і необхідність використання ІТ в освітньому процесі. Дослідниця стверджує, що важливо залучати студентів до неформального навчання, також важливо, щоб вони вже на етапі професійної підготовки навчилися створювати власні ІКТ-продукти, які б застосовували у власній професійній практиці.

Наукова категорія «готовність майбутніх учителів до використання електронних освітніх ресурсів у професійній діяльності» розглядається в роботі С. Бобровицької [17]. Авторка пропонує сприймати її формування як

«комплексний процес педагогічного впливу на особистість, який ґрунтується на усвідомленні важливості використання» електронних навчальних, дидактичних, популярних та інших матеріалів. Нею зазначається, що цей процес має ґрунтуватися на гейміфікації освітнього процесу і майбутньої професійної діяльності (активному використанні як ігрових методів навчання, так і комп'ютерних ігор).

Готовність вчителів інформатики до використання засобів комп'ютерної візуалізації розглядається в роботі Д. Безуглого [10] як *здатність готувати навчальний матеріал до подання у візуальній формі*. Науковець наголошує, що важливо навчити майбутнього вчителя обирати потрібний комп'ютерний інструментарій серед значного розмаїття засобів комп'ютерної візуалізації, сформувати в нього відповідні уміння послуговуватися програмними засобами та їх широким функціоналом, закріпити навички впровадження створеного авторського наочного контенту в професійну діяльність. Ним розроблено й науково обґрунтовано відповідну модель підготовки, яка базується на когнітивно-візуальному підході до навчання. Статті [176; 271] розглядають формування умінь візуалізувати матеріал для вчителів фізики.

#### *Використання ІТ у процесі професійної підготовки вчителя*

Серед праць, що викликають особливий інтерес у контексті нашої наукової проблеми, слід відзначити ті з них, які висвітлюють проблеми і особливості вдосконалення професійної підготовки учителів-предметників (розглядаються предметні спеціалізації – математика, інформатика) до застосування цифрових технологій в освітньому процесі.

Так, у дослідженні А. Гуржія та В. Лапінського [41] на засадах системного підходу розроблено систему електронних освітніх ресурсів, які зорієнтовані на формування готовності вчителів у галузі ІТ.

У дисертації Л. Морської [90] на теоретико-методологічному та методичному рівнях розроблено й науково обґрунтовано систему підготовки майбутніх учителів до використання інформаційних технологій. Побудована дослідницею система ґрунтується на положеннях системного,

компетентнісного, технологічного, особистісно зорієнтованого, діяльнісного й модульного підходів. Зазначене частково буде враховане й адаптоване нами відповідно до теми нашої наукової розвідки.

У дослідженні Ю. Триуса [200] вибудовано концепцію створення і використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання. Такі методичні системи розглядаються в умовах закладів вищої освіти. Науковець стверджує, що доцільним є запровадження інноваційних методів навчання у вищій школі. Ним обґрунтовується доцільність використання інноваційних методів навчання у процесі навчання математичних дисциплін.

Наукова робота А. Юрченка [225] присвячена використанню електронних Інтернет-технологій у формуванні інформаційно-комунікаційних умінь майбутніх учителів фізики. Автор підкреслює, що в суспільстві існує протиріччя. Воно лежить між вимогами інформаційного суспільства до якісної компетентісно орієнтованої підготовки молоді у галузі фізики та недостатньою методологічною та теоретичною базою формування інформаційно-комунікаційних навичок з фізики. Він зазначає протиріччя між поширеністю Інтернет-технологій серед молоді та їх недостатньою інтегрованістю в навчальний процес. Проблеми виникають між існуючою компетентісно орієнтованою системою підготовки вчителя фізики та відсутністю теоретико-методичних розробок щодо професійної підготовки з використанням електронних Інтернет-технологій. Науковець дійшов висновку, що ці проблеми можна вирішити шляхом впровадження спеціальної моделі професійної підготовки вчителя, яка передбачає використання принципів когнітивної візуалізації та використання спеціального програмного забезпечення для візуалізації всіх процесів.

Останнім часом спостерігається тенденція дослідження впровадження соціальних мереж і сервісів у навчальний процес як інструментів професійної діяльності вчителів. Багато зарубіжних досліджень показують, що соціальні мережі мають достатній потенціал для підтримки професійної діяльності вчителів. Дослідники виділяють специфічні способи та методи взаємодії

суб'єктів освітнього процесу через канали соціальних мереж. Соціальні мережі все більше збагачуються навчальним контентом, що свідчить про те, що соціальні мережі сприймаються як надійний інструмент професійної діяльності вчителів. Водночас науковці стверджують, що використання технологій Web 2.0 і Web 3.0 в освіті залишається нереалізованим завданням через скромне використання соціальних мереж [236], для яких офіційним початком буму прийнято вважати 2003-2004 рр. (запуск в США мереж LinkedIn, MySpace та Facebook).

Узагальнення джерел науково-педагогічної інформації та джерел наукової соціальної інформації зумовлене тим, що суспільство поступово визнає соціальні мережі не як майданчики для розваг, а як інструменти професійної діяльності, в тому числі й професійної діяльності вчителів, що свідчить про те, що вони в дії. Багато науковців, зокрема [253], спілкування в Інтернеті визначають провідною характеристикою для віртуальної соціальної мережі. Це онлайн-сервіс, який дозволяє об'єднувати людей за певними принципами та надає зручний засіб спілкування.

Структура віртуальної соціальної мережі передбачає взаємодію учасників і спільне введення контенту. Технології Web2.0 і Web3.0 дозволяють усім відвідувачам сайту робити свій внесок у функціонування цієї мережі. Кількість і якість контенту в соціальних мережах повністю залежить від користувачів, а крім того, відкривається багато можливостей для саморозвитку. При цьому кожна соціальна мережа повинна відповідати багатьом параметрам [233].

- Користувачі можуть взаємодіяти один з одним (наприклад, переглядати профілі один одного та обмінюватися повідомленнями та коментарями в мережі Інтернет).

- Користувачі мають можливість об'єднатися (наприклад, досягти мети, вести груповий блог, знайти нових друзів).

- Користувачі мають можливість задовольняти свої потреби, накопичуючи ресурси.

- Користувачі мають можливість створити реальний особистий профіль (місце, де навчався, де працюєш, досвід професійної діяльності тощо).
- Віртуальні соціальні мережі надають можливість створювати та підтримувати списки інших користувачів (друзів, родичів, ділових чи професійних стосунків тощо).

На основі аналізу наукового контенту Інтернету зазначимо, що соціальні мережі є звичним середовищем для молоді (дітей та студентів). Вони (молодь) не ставлять жодних питань, оскільки вже знайомі з інструментами та інтерфейсом соціальної мережі. Молодь підтримує різні форми спілкування. Наприклад, форуми, опитування, голосування, коментарі, підписки та надсилання особистих повідомлень. Також зауважимо, що соціальні мережі зазвичай підтримують унікальну ідентифікацію користувачів, найчастіше за допомогою їх справжніх імен та прізвищ.

За результатами аналізу закордонних джерел щодо досвіду використання соціальних мереж [278; 279; 282] стверджуємо, що:

– Крім створення спільного освітнього контенту, соціальні мережі мають можливість швидко ділитися інформацією, обговорювати важливі теми, створювати нагадування.

- Завдяки використанню соціальних мереж у навчанні, стає простішим набути нових засобів і способів спілкування з людьми в усьому світі, набути здатності запам'ятовувати та розуміти інтереси один одного, ефективно шукати та аналізувати інформацію.

– Завдяки досвіду використання соціальних мереж для вирішення навчально-дослідних завдань змінюється уявлення студентів про те, що ресурс є виключно розважальним, а також уявлення про можливе його використання у професійній діяльності.

- Можливість взаємодії через мережу у зручний час забезпечує безперервність навчального процесу та детальне планування навчальної та наукової роботи (щоденна робота та консультації), а також забезпечує

можливість студентам, які пропустили заняття, брати участь у заняттях онлайн, є можливість проведення очних лекцій в інтерактивному режимі.

- Віртуальні класи, створені в соціальних мережах, доступні кожному в спільноті та можуть демонструвати завантажені відеоматеріали. Дискусії та розмови, розпочаті на очних заняттях, можна продовжити в соціальних мережах, що дасть більше часу для активного навчання через обговорення.

Наведеними резонами підтверджується доцільність *сприйняття соціальних мереж як наочного цифрового інструменту професійної діяльності вчителя* та тренд розвитку його професійної підготовки.

Окремо слід відзначили акцентування в роботах науковців психологічних характеристик молодого покоління Alpha Kids, яке зараз навчається і буде навчатися в школах (2010 р.н. й молодші) і якому притаманні, на думку соціологів [232], такі якості:

- Поширеність у віртуальній реальності. Alpha Kids занурюються в інтернет-простір і більшу частину свого життя проводять онлайн. Віртуальне спілкування у них витісняє реальне. Воно стає переважаючим.

- Відсутність прагнення до осмисленого існування, наповнення змістом всіх сторін життя. В першу чергу це стосується інформації, опублікованої в соціальних мережах, блогах, на відеохостингу.

- Нове сприйняття часу і простору. Відбувається стирання кордонів і часових рамок завдяки інтернет-технологіям, дистанційному навчанню, онлайн-комунікаціям у всіх сферах діяльності. Діти з раннього віку не відчують кордонів в географічному і соціальному просторі.

- Вільне мислення і незалежність, які обумовлені відсутністю перешкод для власного розвитку, задоволенням власних потреб та інтересів.

- Швидкість сприйняття інформації при високому рівні розвитку. Представники цього покоління здатні сприймати значні обсяги інформації в порівнянні з іншими поколіннями.

- Розвинена толерантність. Вона проявляється в доброзичливому ставленні до інших націй і народів, вихованні культури спілкування, терпимості до чужої думки і поглядів, ідеології.

- Відкритість до всього нового. Alpha Kids з раннього віку готові осягати все нове і незвідане, відкриті для нових починань.

Водночас психологи відзначають і негативні риси, притаманні покоління Alpha:

- Віртуальну залежність: у дітей розвивається залежність від віртуального світу і невміння взаємодіяти з громадянами в реальному соціальному середовищі. Без інтернет-простору люди стають безпорадними та неактивними.

- Поверховість мислення і сприйняття. Alpha Kids легко пристосовуються до нового і не зациклюються на старому. Їх не цікавить смислове призначення тієї чи іншої діяльності, у них немає особливих прихильностей до близьких людей, немає постійних друзів.

- Недорозвинення найпростіших навичок. Відбувається втрата навичок самообслуговування через освоєння нових технологій та появи електронних помічників, навичок письма, запам'ятовування інформації напам'ять, так як в цьому немає сенсу (вона завжди доступна).

Саме ці причини спонукають соціологів рекомендувати формувати у нового покоління не тільки навичок реального спілкування і комунікації в соціумі, а й *навчати дітей працювати з інформацією, грамотно і раціонально її використовувати через візуальні канали комунікації.*

Отже, проведений теоретичний аналіз результатів науково-педагогічних розвідок щодо професійної підготовки вчителя свідчить, що наукова спільнота виділяє важливими наступні тренди модернізації професійної підготовки вчителя:

- акценти на видах професійної підготовки (методична, предметна, психолого-педагогічна);

- орієнтованість на формування компетентності (предметна, методична, професійна тощо);
- формування специфічного типу культури вчителя (інформаційна, візуально-інформаційна, конфліктологічна тощо);
- формування готовності вчителя до певних дій (готовність до профорієнтаційної діяльності, до використання ІТ у професійній діяльності, готовність до роботи в профільних класах тощо);
- використання ІТ у процесі професійної підготовки вчителя, у т.ч соціальних мереж і сервісів;
- врахування психологічних особливостей молодого покоління в розрізі конкретних навчальних предметів і освіченості загалом.

Якщо перші три тренди характеризують більше класичну підготовку вчителя, то останні відповідають вимогам і викликам часу, а тому потребують більш пильної уваги. Сьогодні змінилися соціально-педагогічні умови професійної діяльності вчителів математики та інформатики, тому робимо висновок, що його фахова підготовка має більшою мірою враховувати візуальний поворот у суспільстві та повсюдне використання інформаційних технологій і засобів молоддю, яка орієнтована на споживання і засвоєння візуальних даних, наочних образів і моделей всіх процесів, які її оточують.

## **1.2. Аналіз нормативних вимог до результатів професійної підготовки вчителів математики та інформатики**

Професійна підготовка майбутніх учителів МтаІ визначається низкою нормативно-правових документів, серед яких закони України «Про освіту» (2017 р.) [60], «Про вищу освіту» (2014 р.), Стратегія розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки (2022 р.) [152], Концепція розвитку педагогічної освіти (2018 р.) [154], Концепції Нової української школи (2016 р.), Дорожня карта з інтеграції науково-інноваційної системи України до європейського дослідницького простору (2021 р.).

Ми бачимо пріоритетні шляхи модернізації вищої освіти: удосконалення змісту вищої освіти, введення дієвих педагогічних практик; створення нової системи методичного, цифрового та інформаційного забезпечення вищої школи. За Національною доктриною розвитку освіти [148] до таких важливих напрямів слід долучити: впровадження інформаційно-комунікаційних технологій в освіту, подальше вдосконалення освітнього процесу, забезпечення доступності та ефективності освіти, підготовку молодих поколінь до життя в інформаційному суспільстві, підготовка кваліфікованого персоналу щодо впровадження інформаційних технологій, постійне оволодіння вчителями інформаційними технологіями.

Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року [151], затвердженої кабінетом міністрів України, в якій зазначається, що «реформування педагогіки загальної середньої освіти [...] потребує ґрунтовної підготовки вчителів...». У Законі України «Про вищу освіту» вказано, що професійна підготовка вчителів, зокрема вчителів МтаІ, є здобуттям кваліфікації відповідної спеціальності. Згідно з Постановою КМУ «Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти» [149] в Україні підготовка вчителів МтаІ здійснюється за спеціальністю 014 Середня освіта (предметна спеціалізація – 014.04 Математика, 014.09 Інформатика).

Аналізуючи питання результатів професійної підготовки учителів МтаІ у ЗВО України, доцільно спиратися на чинні нормативні документи, а саме: професійний стандарт вчителя закладу загальної середньої освіти (ЗЗСО), стандарт вищої освіти для спеціальності «014 Середня освіта», Національну рамку кваліфікацій та ЗУ Про вищу освіту.

У професійному стандарті вчителя закладу ЗЗСО [150] зафіксовано обов'язкову наявність диплому бакалавра або магістра, які відповідають 6-му і 7-му рівням Національної рамки кваліфікацій, а також низку

компетентностей, серед яких виділяємо *предметну і інформаційно-цифрову* (рис. 1.4), котрі пов'язані з предметом нашого дослідження.

**5. Перелік трудових функцій (професійних компетентностей, що входять до них), умовні позначення**

Умовні позначення	Трудові функції	Професійні компетентності (за трудовою дією або групою трудових дій)	Умовні позначення
А	Навчання учнів предметів (інтегрованих курсів)	<b>Мовно-комунікативна компетентність</b>	<b>A1</b>
		Здатність забезпечувати здобуття учнями освіти державною мовою	A1.1
		Здатність забезпечувати (за потреби) здобуття учнями освіти з урахуванням особливостей	A1.2
		<b>Предметно-методична компетентність</b>	<b>A2</b>
		Здатність моделювати зміст навчання відповідно до обов'язкових результатів навчання учнів	A2.1
		Здатність формувати та розвивати в учнів ключові компетентності та уміння, спільні для всіх компетентностей	A2.2
		Здатність здійснювати інтегроване навчання учнів	A2.3
		Здатність добирати і використовувати сучасні та ефективні методики і технології навчання, виховання і розвитку учнів	A2.4
		Здатність розвивати в учнів критичне мислення	A2.5
		Здатність здійснювати оцінювання та моніторинг результатів навчання учнів на засадах компетентнісного підходу	A2.6
		Здатність формувати ціннісні ставлення в учнів	A2.7
		<b>Інформаційно-цифрова компетентність</b>	<b>A3</b>
		Здатність орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею у професійній діяльності	A3.1
Здатність ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові електронні (цифрові) освітні ресурси	A3.2		
Здатність використовувати цифрові технології в освітньому процесі	A3.3		

**Рис.1.4 Витяг з вимог професійного стандарту вчителя ЗЗСО (скрін екрану за [150])**

У Національній рамці кваліфікацій [148] рівню вищої освіти «Бакалавр» відповідає 6-й рівень Національної рамки кваліфікацій та перший цикл вищої освіти Рамки кваліфікацій Європейського простору вищої освіти; рівень вищої

освіти «Магістр», відповідно, 7-му рівню «Національної рамки кваліфікацій та другому циклу вищої освіти Рамки кваліфікацій Європейського простору вищої освіти» (рис. 1.5).

Опис кваліфікаційних рівнів				
Рівень	Знання	Уміння/навички	Комунікація	Відповідальність і автономія
1	Базові загальні знання, розуміння найпростіших понять про себе і довкілля, основ безпечної поведінки	базові уміння/навички, необхідні для виконання простих завдань	інтеграція до груп, що складають найближче соціальне оточення  відповідне реагування на прості письмові та усні повідомлення	робота або навчання під безпосереднім керівництвом або наглядом у структурованому контексті  обмежена відповідальність за свої дії  формулювання елементарних суджень
6	Концептуальні наукові та практичні знання, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері професійної діяльності та/або навчання	поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички, майстерність та інноваційність на рівні, необхідному для розв'язання складних спеціалізованих задач і практичних проблем у сфері професійної діяльності або навчання	донесення до фахівців і нефахівців інформації, ідей, проблем, рішень, власного досвіду та аргументації  збір, інтерпретація та застосування даних  спілкування з професійними партнерами, у тому числі іноземною мовою, усно та письмово	управління складною технічною або професійною діяльністю чи проектами  спроможність нести відповідальність за вироблення та ухвалення рішень у непередбачуваних робочих та/або навчальних контекстах  формування суджень, що враховують соціальні, наукові та етичні аспекти  організація та керівництво професійним розвитком осіб та груп  здатність продовжувати навчання із значним ступенем автономії
7	Спеціалізовані концептуальні знання, що включають сучасні наукові здобутки у сфері професійної діяльності або галузі знань і є основою для оригінального мислення та проведення досліджень, критичне осмислення проблем у галузі та на межі галузей знань	спеціалізовані уміння/навички розв'язання проблем, необхідні для проведення досліджень та/або провадження інноваційної діяльності з метою розвитку нових знань та процедур  здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широкій або мультидисциплінарних контекстах  здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої	зрозуміле і недвозначне донесення власних знань, висновків та аргументації до фахівців і нефахівців, зокрема до осіб, які навчаються	управління робочими або навчальними процесами, які є складними, непередбачуваними та потребують нових стратегічних підходів  відповідальність за внесок до професійних знань і практики та/або оцінювання результатів діяльності команд та колективів  здатність продовжувати навчання з високим ступенем автономії

**Рис. 1.5. Вимоги НРК для рівнів вищої освіти «Бакалавр» і «Магістр» (скрін екрану за [148])**

Станом на сьогодні стандарти вищої освіти для спеціальності «014 Середня освіта» знаходяться лише на стадії розробки, тому розробники освітньо-професійних програм підготовки вчителів математики та інформатики сьогодні послуговуються згаданими документами та власними досвідом і баченнями щодо такої підготовки.

Нами були проаналізовані освітні програми кількох ЗВО України, де ліцензована спеціальність 014 Середня освіта (інформатика) та 014 Середня освіта (математика) для рівнів «Бакалавр» і «Магістр»: Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка, Комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради, Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя, ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (додаток А.1).

Відзначимо, що згідно із Законом України «Про вищу освіту» підготовка бакалавра здійснюється протягом 4-х років і має обсяг – 240 кредитів. Освітньо-професійні програми (ОПП) магістрів передбачають їхню підготовку протягом 1 року і 4 місяців та мають обсяг 90 кредитів. Не менше ніж 25% від загального числа кредитів відводиться на дисципліни вільного вибору студентів. Всі ОПП мають дисципліни загальні та професійні (спеціалізовані).

Протягом навчання за ОПП має бути сформовано перелік загальних (ЗК) і спеціальних (фахових) компетентностей (СК або ФК), які за відсутності стандарту освіти мають бути визначені групою розробників ОПП і які конкретизовані на рівні програмних результатів навчання (ПРН). ОПП має забезпечувати сформованість усіх, у т.ч. й інформаційно-цифрової, компетентності професійного стандарту вчителя ЗЗСО. Оскільки наше дослідження пов'язане саме з цією компетентністю, то будемо аналізувати ОПП саме в контексті її формування.

Зупинимось на освітньо-професійних програмах більш детально:

1– Середня освіта (Математика. Інформатика) підготовки здобувачів вищої освіти, перший (бакалаврський) рівень, спеціальність 014 Середня освіта (Математика), галузь знань 01 Освіта, у Сумському державному педагогічному університеті імені А. С. Макаренка,

2 – Середня освіта (Інформатика) підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні за спеціальністю 014 Середня освіта

(Інформатика) галузі знань 01 Освіта/Педагогіка Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка,

3 – Середня освіта (Інформатика) підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні за спеціальністю 014.09 Середня освіта (Інформатика) галузі знань 01 Освіта/Педагогіка Комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради,

4 – Середня освіта «Математика та інформатика» підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні зі спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)» Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича,

5 – Середня освіта «Математика» підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні зі спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)» Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя,

6 – Середня освіта (Математика. Інформатика) підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) галузі знань 01 Освіта ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

Так, у Сумському державному педагогічному університеті імені А.С. Макаренка ОПП підготовки вчителів інформатики на рівні бакалаврату передбачає серед іншого формування «ПК 3. Інформаційно-цифрова компетентність як здатність: орієнтуватися у інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею у професійні і й діяльності; ефективно використовувати наявні та створювати (за потреби) нові електронні (цифрові) освітні ресурси; використовувати цифрові технології в освітньому процесі» при вивченні усіх дисциплін, котрі пов'язані з ІТ: Основи інформатики, Фізичні основи інформаційних систем, Вища математика з комп'ютерною підтримкою, Веб-технології та хмарні сервіси, Комп'ютерна графіка, Інформатика в початковій школі, Цифрові технології, Інформатика в базовій школі, Програмування, Основи мікроелектроніки, Архітектура комп'ютера, Цифрове середовище ЗЗСО,

Основи СУБД, Інформаційний супровід діяльності вчителя, Методика навчання інформатики, Методи обчислень. При цьому формування вмінь застосовувати програми для візуального супроводу професійної діяльності передбачено частково при вивченні дисциплін Цифрові технології, комп'ютерна графіка, Інформаційний супровід діяльності вчителя, Методика навчання інформатики.

В ОПП магістерського рівня зафіксовано серед ПРН «Знання особливостей створення та застосування інфографіки з урахуванням цільової аудиторії», передбачено розвиток інформаційно-цифрової компетентності майбутніх магістрів середньої освіти при вивченні дисциплін: Цифрові технології в освіті, Комп'ютерна інфографіка у роботі вчителя, Технічні засоби навчання інформатики, Програмування, Спецлабпрактикум з інформатики, Шкільний курс інформатики профільної школи, Мультимедійні системи та веб-технології, Методика навчання інформатики в профільній школі. Згаданий ПРН формується цілеспрямовано при вивченні дисципліни «Комп'ютерна інфографіка у роботі вчителя», а вміння використовувати програми для візуального супроводу розвиваються при вивченні дисциплін Цифрові технології в освіті, Спецлабпрактикум з інформатики, Методика навчання інформатики в профільній школі.

В ОПП підготовки вчителів МтаІ Чернівецького державного університету імені Юрія Федьковича [216] формування інформаційно-цифрової компетентності вчителя передбачено через вивчення дисциплін Основи інформаційних технологій, Програмування, Програмно-педагогічні засоби навчання, Методика викладання інформатики, ІТ та онлайн-сервіси в професійній діяльності вчителя, проте використання програм візуального супроводу професійної діяльності вчителя цілеспрямовано не формується.

В ОПП Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя магістерського рівня з підготовки вчителів математики [132] передбачено формування «ПРН8. Уміння орієнтуватися в інформаційному просторі, здійснювати пошук і критично оцінювати інформацію, оперувати нею у

професійній діяльності, ефективно використовувати цифрові технології в освітньому процесі в закладах профільної середньої освіти та створювати нові електронні (цифрові) освітні ресурси» при вивченні дисциплін «Інформаційні технології у професійній діяльності» та «Комп'ютерні математичні пакети», але формування умінь використовувати комп'ютерні засоби для унаочнення навчального матеріалу не передбачено.

Освітньо-професійна програма першого (бакалаврського) рівня за галузю знань 01 Освіта/Педагогіка, спеціальністю 014.09 Середня освіта (Інформатика) КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради [131] передбачає формування «ФК 6. Здатність професійно і раціонально використовувати комп'ютерну техніку і комунікаційне обладнання, сучасні інформаційно-комунікаційні та Internet-технології в освітньому процесі і професійній діяльності. ФК 8. Здатність брати участь у створенні, підтримці й розвитку освітніх порталів, дистанційних курсів, віртуальних навчальних середовищ, навчальних електронних ресурсів нового покоління. ФК 13. Здатність цифрового подання та обробки графічної, звукової та відео інформації.» при вивченні дисциплін: Теоретичні основи інформатики, Дискретна математика, Прикладне та системне програмне забезпечення в освітньому процесі, Програмування, Фізика, Методи обчислень, ІКТ та методика використання в освітньому процесі, Комп'ютерні мережі, Інтернет-технології, Основи інклюзивної освіти з методикою використання ІКТ, Основи комп'ютерної графіки та методика її використання, Системи управління базами даних.

ОПП «Математика та інформатика» спеціальності 014 Середня освіта бакалаврського рівня у ДВНЗ «Ужгородський національний університет» [133] передбачає формування «ЗК-3. Уміння працювати із сучасною комп'ютерною технікою та володіння новітніми інформаційними технологіями», «ЗК-8. Здатність до використання інформаційних і комунікаційних технологій у навчально-виховному процесі, відповідально ставитися до питань інформаційної безпеки» при вивченні дисциплін:

Інформатика та програмування, Методика навчання математики, методика навчання інформатики, Сучасні технології розробки освітніх інформаційних ресурсів та систем. При цьому серед вибіркових дисциплін пропонуються Комп'ютерна графіка і Комп'ютерне моделювання.

Більш глибокий аналіз ОПП за робочими програмами дисциплін свідчить про обов'язкове опанування майбутніми вчителями умінь створювати презентації та формування умінь підтримувати професійну діяльність спеціалізованими програмними засобами предметного спрямування. Відзначимо дисципліну «Командна робота та презентаційні навички» (4 кредити) для студентів спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)», завданням якої, серед іншого, є навчити студентів успішно використовувати функціональні цифрові інструменти для розроблення електронних презентацій типу скрайбінг, слайд-шоу, розроблення інфографічних матеріалів тощо.

Аналізу ми піддали також дисципліну «Хмарні сервіси в освіті та науці» (4 кредити), яка покликана розвинути вміння працювати з онлайн-редакторами графічними, відеоредакторами та сервісами слайд-шоу, скрайбінг-презентації, дисципліну «Інформаційні технології в освітньому процесі», яка передбачає вивчення веб-застосунків та мультимедійних програмних засобів, дисципліну «Методи систематизації навчального матеріалу з математики засобами ІКТ» (4 кредити), де передбачено розвиток знань про картування предметних областей. Завданнями дисципліни є навчити студентів створювати концепт-карти, які відображають фрагменти концептуального простору з розділів шкільної математики.

В рамках підготовки бакалаврів спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)» першого року навчання у Чернівецькому національному університеті імені Ю. Федьковича передбачено дисципліну «Основи комп'ютерної геометрії» (5 кредитів), мета якої дати знання й уміння, що дозволяють використовувати геометричні математичні пакети для розв'язування задач, а також вивчити методичні особливості використання

геометричних математичних пакетів при їх використанні на уроках в школі, при підготовці уроків, методичних матеріалів тощо. Мету конкретизовано у наступних завданнях: засвоїти основні інструменти пакету комп'ютерної математики GeoGebra, навчитись розв'язувати задачі елементарної математики, будувати графіки функцій, розв'язувати рівняння, а також розв'язувати задачі математичного аналізу, лінійної алгебри та аналітичної геометрії.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен: знати: основні положення, що дозволяють використовувати геометричні математичні пакети для розв'язування задач, а також методичні особливості використання геометричних математичних пакетів при їх використанні на уроках в школі, при підготовці уроків, методичних матеріалів; вміти: розв'язувати задачі на побудову, виконувати доведення теорем та розв'язувати задачі елементарної математики, будувати графіки функцій, розв'язувати рівняння, а також розв'язувати задачі математичного аналізу, лінійної алгебри та аналітичної геометрії із використанням пакету GeoGebra.

Серед дисциплін вільного вибору майбутнім учителям МтаІ пропонується опанувати такі дисципліни як «Технології візуалізації у навчальному процесі», «Інфографіка у професійній діяльності», «Smart-інструментарій сучасного педагога», «Інформаційні системи в освіті», «Візуалізація об'єктів дизайну» тощо.

Особливу увагу ми приділяємо вибірковим курсам, оскільки саме через них закладається основа модернізації змісту професійної підготовки та можливість забезпечити готовність майбутніх учителів МтаІ до запровадження засобів ВН у майбутню професійну діяльність.

Ми провели опитування серед студентів бакалаврату та магістратури спеціальності 014 Середня освіта Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка та ДВНЗ «Ужгородський національний університет» (загалом 249 респондентів) щодо можливості самостійно обирати дисципліни та безпосереднього вибору дисциплін, що стосуються

опанування засобів комп'ютерної візуалізації. Ми зібрали дані щодо того, чи можна студентам самостійно обирати дисципліни та чи можна обирати курси з опанування технологій візуалізації чи відповідних комп'ютерних засобів.

Аналіз відповідей показав можливість самостійного вибору дисциплін студентами (вказали 100% респондентів). Також 78% студентів вказали, що бажали б обрати один з вибіркових курсів (наприклад, «Інфографіка у професійній діяльності», «Смарт-інструментарій сучасного педагога», «Технології візуалізації у навчальному процесі», «Інформаційні та комунікаційні системи в освіті», «Комп'ютерна графіка», «Візуалізація об'єктів дизайну» тощо), які передбачають формування готовності майбутніх учителів МтаІ до візуального супроводу освітнього процесу у майбутній професійній діяльності. Це свідчить, що студенти розуміють важливість побудови власної освітньої траєкторії у відповідності до запитів суспільства візуалів, обираючи, що вчити, як вчити та як оцінювати власні знання про візуалізацію навчального матеріалу та відповідні засоби. І лише кожен четвертий з них не усвідомлює важливості опанування візуального комп'ютерного інструментарію.

Також ми окремо проаналізували програми виробничої (педагогічної) практики у ЗЗСО першого (бакалаврського) та другого (магістерського) рівня вищої освіти спеціальності 014 Середня освіта Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка, Комунального закладу «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради, Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича, Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя, ДВНЗ «Ужгородський національний університет». Практична підготовка є обов'язковою складовою освітньо-професійної програми і має на меті набуття студентами професійних практичних вмінь на основі отриманих знань у процесі теоретичного навчання. Відповідним чином спланований та організований процес проходження педагогічної практики дає можливість студентам набути необхідні навички практичної діяльності та оволодіти

професійними знаннями, здобути досвід самостійного виконання певних функціональних обов'язків, властивих вчителю МтаІ.

Основним навчально-методичним супроводом практики є наскрізна програма, яка розробляється кожним університетом в межах певної ОПП і часто згідно з Положенням про проведення практики студентів вищих навчальних закладів України [125].

Усі розглянуті положення про проведення педагогічної практики студентів містять цілі та завдання, які пов'язані із завданнями на кожному етапі практики, послідовність, тривалість та зміст етапів практики. Крім того, програма містить перелік знань, умінь та навичок та рекомендації щодо перевірки рівня оволодіння цими знаннями, вміннями та навичками, вимоги щодо форми та змісту звітної документації, яка складається студентом за результатами проходження практики. Зокрема, серед результатів підготовки у програмах вказуються здатності використовувати інноваційні та цифрові технології в професійній діяльності. Протягом практики студенти ведуть щоденник педагогічної практики, де записують плани-конспекти проведених занять та конспекти спостережень відвіданих уроків. Оцінку за проходження практики студенти отримують за результатами оформлення документації, проведення уроків, наявність та правильність проведення аналізу або самоаналізу уроку. Додаткові бали додаються викладачами за проявлену творчість, підготовлений та вдало використаний наочно-дидактичний матеріал, педагогічну майстерність, різноманіття форм та методів роботи на уроці. Проте окремо у звітах за проходження практики не вимагається розробка візуального супроводу уроку математики чи інформатики з використанням ІТ, на що сьогодні, як показують науково-педагогічні та соціологічні дослідження, є запит від суспільства загалом і молоді, зокрема.

Отже, на основі аналізу державних документів встановлено, що майбутні вчителі за результатами їх професійної підготовки мають набути здатностей розв'язувати як стандартні, так і нестандартні задачі професійного спрямування підвищеної складності з використанням ІТ, взаємодіяти у

інформаційному (інформаційно-цифровому) освітньому середовищі тощо. Це реалізується згідно з Концепцією педагогічної освіти та з урахуванням професійного стандарту вчителя.

Аналіз ОПП підготовки майбутніх учителів МтаІ різних ЗВО дозволив зробити такі узагальнені висновки про місце інформатичних дисциплін в структурі ОПП підготовки майбутніх учителів математики:

- інформатичні дисципліни займають невелику частину навчального навантаження (12%), причому на магістерському рівні менше, ніж на бакалаврському;
- різні ОПП містять приблизно однакові результати підготовки за після опанування інформатичних дисциплін (іноді вони групуються в один наскрізний курс інформатики), що свідчить про подібність у результатах ІТ-підготовки;
- близько 30-40% навчального навантаження з інформатичних дисциплін відводиться на аудиторну роботу (лекції та лабораторні заняття);
- на самостійну роботу студентів відводиться до 60-70% всього запланованого на інформатичні дисципліни навчального часу;
- серед освітніх компонентів немає таких, які орієнтовані на формування у майбутніх учителів умінь використовувати наочність, створену у віртуальному середовищі, для підтримки освітнього процесу за винятком програм створення презентацій.

Щодо ОПП підготовки вчителів інформатики, то зазначимо, що дисципліни інформатичного циклу займають близько половини навчального часу, при цьому:

- різні ОПП містять приблизно однакові інформатичні дисципліни, що свідчить про подібність ОПП;
- в ОПП передбачено достатню математичну підготовку, причому в більшості випадків передбачено і опанування спеціалізованих комп'ютерних математичних середовищ;

- близько 30-40% навчального навантаження з інформатичних дисциплін відводиться на аудиторну роботу (лекції та лабораторні заняття);
- на самостійну роботу студентів відводиться до 60-70% всього запланованого на інформатичні дисципліни навчального часу;
- крім програм для створення презентацій пропонуються до вивчення дисципліни у галузі комп'ютерної графіки, анімації комп'ютерного моделювання;
- водночас в ОПП не передбачається цілеспрямоване формування вмінь унаочнення навчального матеріалу з використанням комп'ютерних засобів, а також формування умінь використовувати авторські наочні матеріали для супроводу професійної діяльності.

За аналізом освітніх програм підготовки вчителів МтаІ, відповідних навчальних планів, робочих програм навчальних дисциплін слід констатувати, що:

- зафіксовані в ОПП компетентності та програмні результати навчання лише частково пов'язані з підготовкою майбутніх учителів МтаІ до візуального супроводу освітнього процесу;
- діяльність закладів вищої освіти з підготовки майбутніх учителів МтаІ до візуального супроводу освітнього процесу не можна вважати системною. При цьому на рівні адміністрації закладів та випускових кафедр відчувається усвідомлення ваги такої роботи через оновлення ОПП, розроблення окремих освітніх компонентів й варіативних дисциплін та впровадження досвіду академічних закордонних практик.

Проведений аналіз свідчить, що забезпечення високого рівня підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до здійснення візуального супроводу в навчанні предмету (візуального супроводу професійної діяльності вчителя) неможливе або важко реалізоване в межах наявних ОПП підготовки вчителя. Через це доцільним бачиться теоретичне обґрунтування та імплементація педагогічної системи підготовки учителів до використання

таких інформаційних/ цифрових засобів, які б максимально унаочнювали навчальний контент та освітню діяльність.

### **1.3. Використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності вчителів математики та інформатики**

Використання візуалізації в навчанні має глибоке історичне коріння. Зміст поняття «наочність» поглиблювався та уточнювався з розвитком теорії та практики освіти для задоволення освітніх потреб відповідного історичного періоду. В педагогічній науці є багато досліджень, присвячених питанню використання наочності в навчальному процесі. Цій проблемі присвятили час класики світової та вітчизняної наукової педагогіки Я. Коменський, Й. Песталоцці, А. Дістервег, К. Ушинський та ін. За словами Я. Коменського, «Все, що учні повинні вивчити, потрібно викладати їм так доступно, ніби вони мають перед собою свої п'ять пальців. А для того, щоб все сприймалося легше, потрібно, наскільки це можливо, залучати до сприймання зовнішні чуття» [34]. Він вважав, що основою навчання повинно бути чуттєве усвідомлення, а чуттєвий досвід і зовнішня чуттєва діяльність об'єкта навчання мають бути комплексними. Водночас процес пізнання предмета (наука) є не що інше, як внутрішнє споглядання предмета. Тому потрібен як відповідний спосіб побачити об'єкт таким, яким він є, так і необхідний метод для уявлення об'єкта в нашому розумі.

Праці науковців у галузі загальної дидактики свідчать про необхідність використання візуалізації в освітньому процесі. І. Малафіїк зауважує, що «предмети, які вивчаються, потрібно представляти спостереженню учнів, вчити за самими предметами, а не за книгами про ці предмети» [87, с. 102]. У педагогічному словнику читаємо, що наочність – це дидактичний принцип, у відповідності до котрого навчання будується на образах [35]. Тому наочність залишається незмінним принципом і пов'язується з іменами яскравих педагогів минулого.

Поділ наочності на види відбувався за якоюсь ознакою, яка й виступала в ролі основи класифікації. Так, М. Фіцула розрізняє такі види наочності: натуральна, образна, символічна (динамічна і статична, плоска і об'ємна) [208, с. 149]. Н. Волкова розрізняє «натуральну (тварини, ландшафти, зоряне небо, прилади, явища природи, механізми тощо); образну (моделі, картини, графі, муляжі тощо); символічну (географічні карти, графіки, діаграми, схеми, формули тощо)» [27, с. 273].

У роботі [168] автори виділяють різні типи наочності. Зокрема, згадується конкретна (на рівні явищ) - полягає у безпосередньому спостереженні реальних об'єктів, зорієнтована на розширення чуттєвої практики, і абстрактна (на рівні загального) - означає форму представлення логічного знання, що націлена на розкриття сутності процесів і явищ.

Класифікувати наочність за характером відображення можна на натуральну (як реальні об'єкти, речовини тощо), образотворчу (малюнки, фільми тощо), символічні (схеми, формули, електронні формули атомів, структури, побудови тощо). У початковій школі послуговуються природною, малюнковою, об'ємною, звуковою і символічно-графічною наочністю [56]. На думку І. Малафіїк, провідним видом наочності яку слід вважати оточення людини та предмети, тіла, явища, процеси в ньому. Потім вводяться моделі, знаки, символи як наочність [87, с. 199].

Впровадження ІТ в освіту передбачає застосування не лише технічних, але й програмних засобів спеціалізованого призначення. Вони можуть мати вузьку спрямованість. Якщо провести аналіз цифрових засобів освітнього спрямування, то їх можливо класифікувати за такими напрямками (рис. 1.6).

Навчальні	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Надають знання, формують навички й уміння навчальної або практичної діяльності</li> </ul>
Тренажери	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Призначені для відпрацювання умінь і навичок, повторення та закріплення пройденого матеріалу</li> </ul>
Інформаційно-пошукові та довідкові	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Знаходять інформацію, формують уміння і навички по систематизації інформації</li> </ul>
<i>Демонстраційні</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Візуалізують об'єкти, явища, процеси з метою їх дослідження та вивчення</li> </ul>
<i>Імітаційні</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Подають відповідний аспект реальності для вивчення його структурних або функціональних характеристик</li> </ul>
Лабораторні	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дозволяють проводити віддалені експерименти на реальному обладнанні</li> </ul>
Моделюючі	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Дозволяють моделювати об'єкти, явища, процеси із метою їх дослідження та вивчення</li> </ul>
Розрахункові	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Автоматизують певні розрахункові операції</li> </ul>
Навчально-ігрові	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Призначені для створення навчальних ситуацій, в яких діяльність учнів реалізовується в ігровій формі</li> </ul>

**Рис.1.6. Класифікація цифрових засобів освітнього спрямування**

Як правило, ці інструменти мають інструменти для візуалізації понять, об'єктів, процесів тощо. Дослідження наукових результатів, пов'язаних із використанням візуалізації у віртуальному просторі, виявило значну кількість у галузі математики, яка потребує візуалізації абстрактних понять та їх викладання. В окрему групу необхідно виділити спеціалізоване програмне забезпечення, яке дозволяє створювати візуалізації (динамічні математичні

програми) та навчати вчителів їх використанню [171; 166; 165]. Дотичними до цих є наукові розвідки щодо підготовки вчителів фізики, що подані у [270; 219; 175]. На думку авторів згаданих робіт, використання комп'ютерних технологій у навчальному процесі дає змогу моделювати різноманітні абстрактні зображення. За допомогою комп'ютерних технологій створюються та використовуються матеріали віртуальної візуалізації, але ми не зустріли жодної роботи, яка б узагальнювала підходи до пояснення понять «віртуальна візуалізація», «візуальні медіа», стає одним із напрямів нашої дослідження.

Важливим для нашого дослідження став аналіз мультимедійних освітніх засобів. Так, поняття «мультимедійні засоби навчання» деякі дослідники (М.Жалдак [54], В.Імбер [64] та ін.) сприймають як сукупність засобів, що використовуються для вдосконалення навчального процесу шляхом створення та використання комп'ютерних моделей, симуляцій, дидактичних та розвивальних ігор, основним завданням яких є формування інтересу та створення відповідної атмосфери для ефективною навчальною діяльністю.

Навчальні мультимедійні додатки включають мультимедіа-презентації, віртуальні тури-екскурсії, ігри Shockwave (навчальні ігри), медіа-симуляції та інші Інтернет-ресурси. Вони мають потужний дидактичний потенціал. В. Мірошніченко, наголошуючи на їхній унікальній здатності надавати значний обсяг корисної та цікавої інформації у максимально зручній та доступній формі. [95]. Завдяки одночасному впливу на користувача звуковою (аудіо) та візуальною (нерухомою та рухомою) інформацією, комп'ютерні засоби дають велике джерело емоцій, розвивають творчий потенціал і сприяють створенню креативних ідей через найефективніші форми й методи навчання. У дослідженнях поділ наочності на типи здійснюється за однією основною ознакою, яка слугує підґрунтям класифікації. Але оскільки ці ознаки для різних випадків різні, то це спричинило збільшення кількості класифікацій. У підручниках і наукових статтях є класифікація зображень за дидактичним значенням, за рівнем розвитку абстракції, за відображувальними властивостями, за певним видом діяльності тощо. Кожен вид наочності

повинен виконувати певні дидактичні функції, щоб навчальна інформація, інтегрована в наочність, сприймалася і засвоювалася учнями якомога чіткіше. Дидактична функція – це зовнішній вияв видимих властивостей, що використовуються в навчальному процесі для досягнення поставлених цілей. Залежно від дидактичної функції виділяємо такі види наочності: тематичну, модельну, символічну, віртуальну.

Предметна наочність – реальні природні об’єкти, явища, процеси, події, зображення, моделі, копії. Її функція полягає в тому, щоб допомогти учням ознайомитися з реальними речами, предметами і явищами природи в процесі дослідів, спостережень, ознайомлення з подіями, предметами і явищами шляхом відображення їх світла.

Знакова наочність – формули, графіки, діаграми, діаграми. Її функція полягає в ознайомленні з умовно-узагальненим символічним зображенням реального світу.

Модельна наочність – фізичні моделі, образно-символічні моделі, ментальні моделі. Її функція – розвивати абстрактне мислення, сприяючи формуванню в учнів рефлексивного образу певного поняття, явища чи ментального символу.

Ознака «віртуальний» надається, коли об’єкт:

- 1) «такий, який може або повинен з’явитись у певних умовах;
- 2) створений уявою користувача;
- 3) складається частково з реальної апаратури і програмного забезпечення, імітуючи реальне;
- 4) не існує, але може існувати при певних умовах» [159].

Поняття «віртуальний» (від лат. *virtualis* – можливий у словнику В. Яременка та О. Сліпушка) визначено як об’єкт або стан, який реально не існує, але може виникнути в якихось певних умовах. Ці умови по-різному трактуються в підходах до означення віртуальності. Згідно з онтологічною інтерпретацією, віртуальність розглядається як певний потенційний стан, наявність певного позитивного початку, в якому за відповідних умов може

реалізуватися тенденція до виникнення певних подій чи станів. Інший віртуальний підхід сформувався під впливом розробок ІТ. За допомогою сучасних технічних засобів створюється штучна реальність, у якій суб'єкт не зможе розрізнити об'єкти та події реального та віртуального світу: світ даний йому безпосередньо і продовжується в його почуттях. Однак, оскільки віртуальна реальність описує стан, вона не така, як об'єктивна реальність звичного (повсякденного) життя.

За згенерованою відповіддю штучного інтелекту Chat GPT, віртуальна наочність - це інформаційна технологія, яка дозволяє створювати комп'ютерні моделі, які можуть відтворювати реальний світ або імітувати нереальні ситуації, щоб допомогти людям зрозуміти і вивчати різні концепції. Ця технологія часто використовується в освіті. Наприклад, можуть бути створені комп'ютерні ігри, тренажери для пілотів, програми для вивчення мови та інші додатки, які допомагають користувачам через візуальні образи краще зрозуміти те, що вони навчаються або вивчають.

Тому, зважаючи на різні підходи в тлумаченні, у нашому дослідженні під терміном *«віртуальна наочність»* будемо розуміти *об'єкт (продукт, модель тощо), що використовується для показу/ демонстрації під час навчання і створений уявою суб'єкта учіння або ж з використанням комп'ютерних технологій чи засобів учителем чи учнем.*

Зауважимо, що дещо подібним до тлумачення терміну «віртуальна наочність» є тлумачення терміну «віртуальна реальність» – у сучасних словниках воно подається як «... світ, реально не існуючий, створений комп'ютерними засобами». Віртуальна реальність (VR) – це технологія, яка створює імітацію реального середовища, що існує у віртуальному просторі. Вона забезпечує користувача імерсивним досвідом, де він може взаємодіяти зі створеним віртуальним світом за допомогою спеціального обладнання, такого як віртуальні навушники, віртуальні окуляри тощо. Віртуальна реальність повністю замінює реальний світ і може створювати різноманітні сценарії, що дозволяють користувачеві відчувати інші місця, часи та можливості.

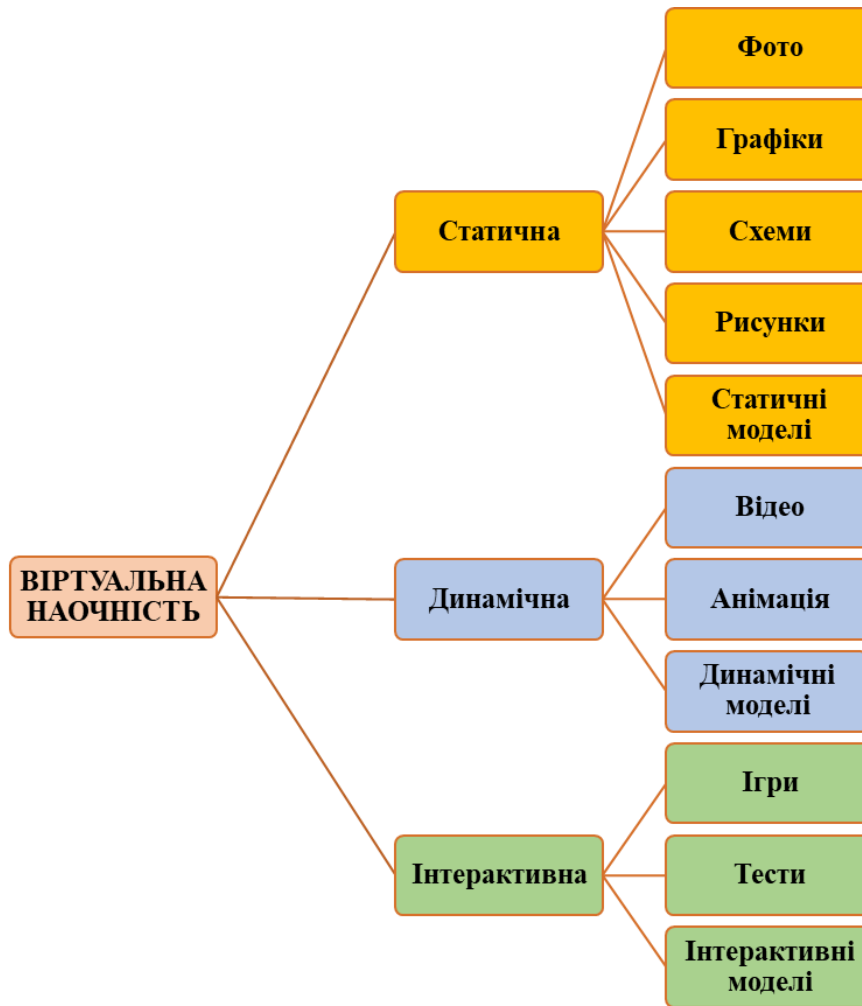
Віртуальна наочність додає віртуальні об'єкти до реального середовища. Отже, основна різниця полягає в тому, що віртуальна реальність цілком замінює реальне середовище і створює повноцінний віртуальний світ, в той час як віртуальна наочність збагачує віртуальними елементами і покращує сприйняття реального світу.

Інтерпретуючи сприйняття поняття «віртуальна наочність», зазначимо, що це може бути віртуальний експеримент, комп'ютерна презентація, цифрова енциклопедія (словник), віртуальний музей (віртуальний путівник), комп'ютерна гра, віртуальна анімована карта тощо. До ВН відносять віртуальну реальність (VR), доповнену реальність (AR) та змішану реальність (MR). У VR користувач повністю занурюється в імітоване середовище, в AR - на екрані пристрою (додатка) накладаються віртуальні об'єкти на реальний світ, а в MR – комбінуються елементи VR та AR для створення гібридної реальності.

Візуальні комп'ютерні моделі теж відносять до ВН. Вони є одним з ключових елементів, які використовуються для створення ВН. Візуальні комп'ютерні моделі представляють собою графічне відображення об'єктів, які користувач може бачити на екрані свого пристрою. Ці об'єкти можуть бути створені з використанням різних програмних технологій та відображати як реальний світ, так і уявні об'єкти.

Візуальні комп'ютерні моделі використовуються в різних сферах, включаючи проєктування, архітектуру, медицину, науку та інші галузі. Вони дозволяють користувачам бачити і взаємодіяти з об'єктами віртуального середовища з великою точністю та деталізацією, що робить їх корисним інструментом для вивчення, тренування та проєктування різних концепцій.

Для більш повного уявлення про віртуальну наочність в контексті освітньої діяльності нами її класифіковано за типом сприйняття: статична, динамічна, інтерактивна (рис.1.7), хоча слід відзначити можливий перетин для окремих позицій між видами з урахуванням способу побудови (на прикладі моделі – статична, динамічна, інтерактивна).



**Рис. 1.7. Класифікація ВН за типом сприйняття**

*Під засобами ВН в навчанні будемо розуміти спеціалізоване програмне забезпечення, з використанням якого створюються візуальні продукти (віртуальна наочність), що розробляються на основі когнітивно-візуального підходу, враховують психо-фізіологічні особливості сприйняття учнів, активізують їх пізнавальну діяльність і допомагають суб'єктам учіння опановувати навчальний матеріал [105].*

У сфері освіти засоби ВН використовуються для покращення процесу навчання та поглиблення розуміння різних понять, ідей, концепцій. Деякі із засобів ВН, які використовуються в освітніх цілях, включають:

- віртуальна реальність (VR), яка дозволяє створювати\використовувати віртуальне середовище, в якому студенти можуть

взаємодіяти з різними об'єктами за різними сценаріями. Наприклад, в VR можуть бути створені інтерактивні лабораторії для вивчення фізичних процесів, моделі для вивчення проектування, ігри для вивчення мови тощо;

- доповнена реальність (AR), яка дозволяє інтегрувати віртуальні об'єкти з реальністю (з реальним світом). Наприклад, студенти можуть використовувати доповнену реальність для вивчення фізичних явищ (опір, сила тяжіння тощо), накладаючи віртуальні об'єкти на умови реального світу;

- змішана реальність (MR), яка передбачає поєднання елементів віртуальної і доповненої реальності для створення нових віртуальних об'єктів, які взаємодіють з реальним світом. Це може бути корисно для вивчення наукових концепцій;

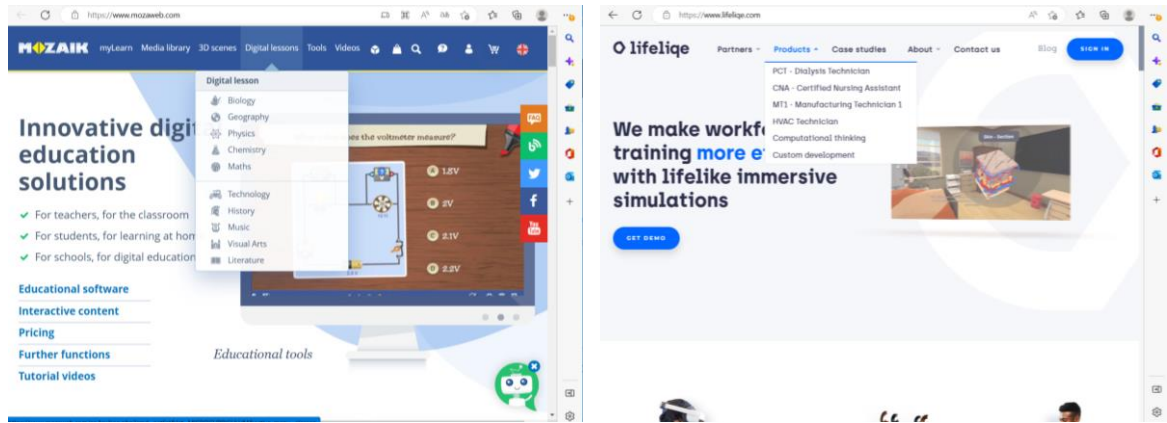
- 3D-моделювання, яке може використовуватися для створення візуальних 3D-моделей (3D-представлень) різних концепцій. Вони дозволяють студентам досліджувати різні об'єкти, наприклад, математичні поверхні (лист Мебіуса, пляшка Клейна тощо), які можуть бути складними або неможливими для розгляду в реальному світі;

- Симулятори, які можуть використовуватися для підготовки фахівців до роботи з певним обладнанням або з певними цифровими датчиками або для тестування різних процесів, які в реальному світі або важко реалізувати через брак часу, простору, критичних умов, або які є дорого-вартісними на експериментальному етапі і потребують попередніх досліджень перед впровадженням.

Уроки з використанням засобів ВН потребують значної підготовчої діяльності педагога: учитель повинен бути обізнаний в принципі з такими засобами, повинен вміти використовувати ресурси мережі Інтернет та користуватися різноманітними спеціалізованими програмами (графічними редакторами, редакторами flash-анімації, web-редакторами, програмами (або онлайн-сервісами) для презентаційного супроводу, програмами для роботи зі звуком та програм створення відео тощо).

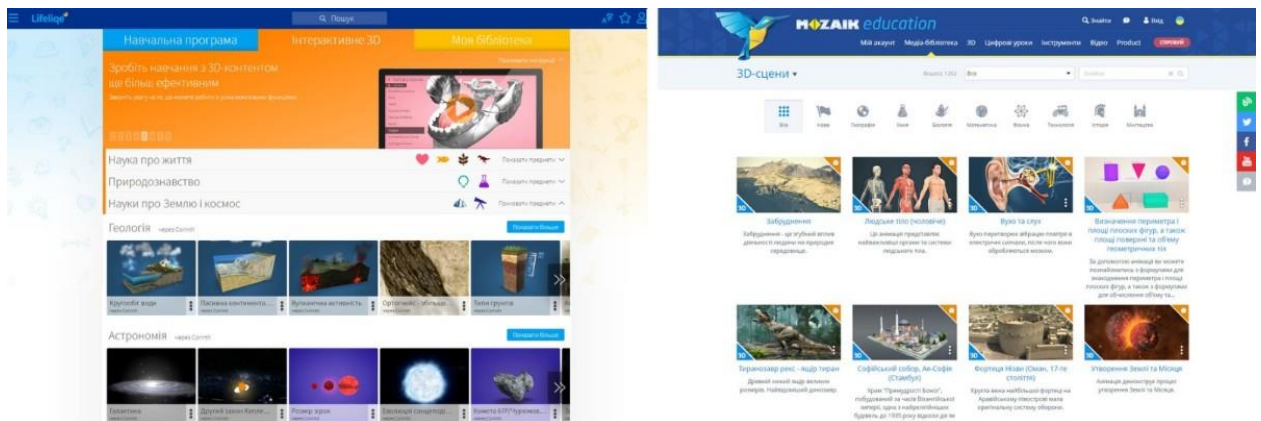
Якщо говорити про навчання математики, в математиці засоби ВН можуть допомогти уявити складні математичні концепції та побудувати глибше розуміння теорії. Деякі з основних засобів ВН, які можуть стати в нагоді для вивчення математики, включають: графічні калькулятори (графічні калькулятори можуть відображати складні математичні функції у вигляді графіків та діаграм, дозволяючи студентам легше розуміти теорію та бачити взаємозв'язки між різними змінними); програми динамічної математики (ПДМ), такі як GeoGebra, дозволяють студентам створювати та в інтерактивному режимі маніпулювати геометричними фігурами у віртуальному середовищі. Вони також можуть допомогти з вивченням теорії просторової геометрії та алгебри; симуляції (симуляції можуть відобразити реальний світ у віртуальному середовищі та допомогти студентам зрозуміти математичні концепції, які можуть бути важкими для візуалізації у реальному світі. Наприклад, симуляції можуть бути використані для дослідження диференціальних рівнянь або 3D-поверхонь); динамічні візуалізації (візуалізації дозволяють студентам бачити різні математичні концепції у візуальному вигляді. Наприклад, динамічні візуалізації можуть бути використані для дослідження геометричних фігур та їх властивостей, для розуміння функцій та їх залежності від різних умов.

Серед прикладів цифрового навчання на основі засобів ВН виділимо середовища *mozaWeb* [257] і *Lifelique* [252] (рис.1.8) та інші [268]. Платформи є мультидисциплінарними. Їх використовують на природничо-математичних уроках (предмети фізика, хімія, біологія, математика, астрономія, географія). Основна мета програм – унаочнення навчального контенту. Ці платформи містять значну кількість моделей (2D- і 3D-), фотографії, навчальні відео, навчальні посібники тощо. На основі наявного матеріалу можна проєктувати уроки і залучати учнів до різноманітних активностей.



**Рис.1.8. Головні сторінки ресурсів mozaWeb (ліворуч) і Lifelique (праворуч)**

У mozaWeb більшість документів мають аудіо-супровід українською мовою, а моделі Lifelique мають лише текстові інформаційні інструкції (також українською) (рис. 1.9).



**Рис. 1.9. Вміст середовищ mozaWeb і Lifelique**

Переваги використання 3D-моделей у навчанні висвітлюються в дослідженні Анни Бемфорд (Міжнародне дослідницьке агентство, Велика Британія), яке вона провела в школах семи європейських країн у 2011 році. Виявилось, що в класах із використанням 3D-матеріалів на уроках 86% студентів покращили якість засвоєння навчального матеріалу; 17% покращення результатів навчання; 83% респондентів задоволені навчанням з 3D-технологіями. Крім того, підвищується інтерес учнів до

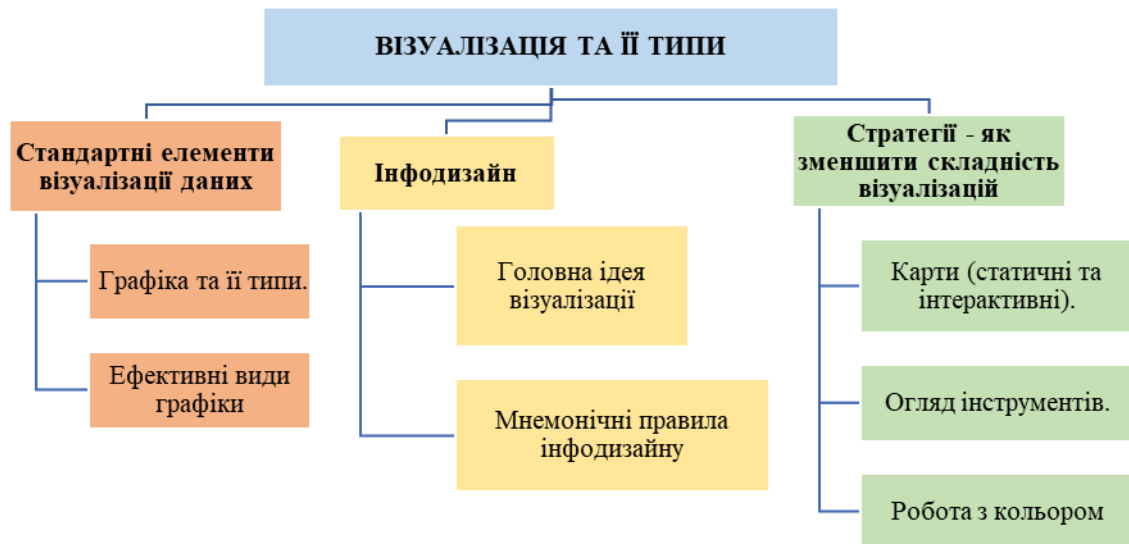
предмету, їх залученість, мотивація до навчання, збільшується кількість обговорень навчального матеріалу, підвищується рівень довготривалої пам'яті. 3D давно став невіддільною частиною теперішнього часу. Тому природно, що використання такого типу технологій об'єктивно переважають усі поширені на сьогодні технології. Обов'язковою умовою для роботи з віртуальними візуальними бібліотеками mozaWeb і Lifelique є стабільне підключення до Інтернету або наявність офлайн-додатку mozaBook (платна версія). Серед необхідного обладнання оптимальним рішенням буде оснастити робочий стіл ноутбуком і мультимедійною приставкою або ноутбуком, проектором і медіа дошкою.

Для використання засобів ВН в школі необхідно мати:

- комп'ютерну техніку – для використання ВН потрібно мати комп'ютер або інший пристрій, який здатен обробляти графічні дані та запускати відповідні програми;
- програмне забезпечення – для створення та відтворення віртуальних об'єктів необхідно мати відповідне програмне забезпечення, таке як віртуальна реальність, 3D-моделювання або інші;
- навчальний контент: для використання ВН в школі потрібно мати відповідний навчальний контент, який можна відобразити у віртуальному просторі. Навчальний контент може бути розроблений вчителем або взятий з відкритих джерел;
- відповідність до вікових особливостей учнів: використання засобів ВН в школі повинно відповідати віковим особливостям учнів та бути адаптованим до їх потреб;
- підтримка вчителя: успішне впровадження засобів ВН вимагає підтримки та активної участі вчителів, які повинні бути готові до використання цих технологій та забезпечення належної підтримки учням під час навчання.

Для вчителя бажано вміти подавати, уявляти, візуалізувати навчальний матеріал для кращого його сприйняття учнями. Ми дослідити результати

[269], де автори аналізують окремі відкриті освітні ресурси, що пропонуються на освітній платформі Prometheus і котрі пов'язуємо з медіаграмотністю, упровадженням ЗВН у професійну діяльність вчителя. Так, ми дослідили курс «Візуалізація даних», основні теми якого подані на рисунку (рис. 1.10).



**Рис. 1.10. Основні теми курсу «Візуалізація даних»**

Також ми знайшли кілька вебінарів, орієнтованих на вчителів МтаІ і які пропонують портали «Всеосвіта», «Educational Era», «Нова українська школа». Ці ресурси, а також ті, що згадані у [283] функціонують з метою удосконалення інформаційно-цифрової компетентності учителів МтаІ, орієнтовані на поглиблення та актуалізацію знань про сучасні технології навчання і розвиток умінь послуговуватися інформаційними технологіями та засобами ВН.

Нижче перелічено онлайн-ресурси (рис.1.11), які допомагають учителю МтаІ наповнити урок візуальними матеріалами, і тим самим виступають засобами ВН.

### Inspiration

- програма, що допомагає візуалізувати навчальний процес. Разом з учнями на заняттях можна створювати діаграми, картки та схеми

### Plickers

- мобільний додаток, який “зчитує” спеціальні картки з відповідями учнів за лічені секунди та виводить статистику на екран телефону вчителя. Додаток використовують для швидкої перевірки, аби дізнатись, чи розуміють учні поняття та чи освоюють ключові навички.

### Kahoot!

- навчальна програма, що складається з ігор. Тут можна зробити серію запитань з кількома варіантами відповідей. Формат і кількість запитань залежать від автора. Є можливість додавати відео, зображення та діаграми.

### H5P

- полегшує створення, поширення та використання контенту і програм HTML5, дозволяє створювати інтерактивний вміст, який поділятиметься на кілька категорій: ігри, мультимедіа, запитання та соціальні мережі

### Poodll

- набір інструментів для вчителів мов, створений для розробки більш динамічних курсів. Це одна з технологій онлайн аудіо- та відеозйомки, що доступні для навчального процесу

### Moodle

- платформа для навчання, яка надає викладачам, учням та адміністраторам розвинутий набір інструментів для комп'ютеризованого навчання, зокрема й дистанційного

### Open edX

- безкоштовна система керування курсами. Платформу використовують для розміщення масових відкритих онлайн-курсів, а також для невеликих класів та навчальних модулів

### PhET

- набір інтерактивних комп'ютерних моделей на основі наукових досліджень для навчання та вивчення фізики, хімії, математики та інших наук. PhET-моделювання можна запусити в мережі або завантажити безкоштовно з сайту PhET. Симуляції – це анімовані, інтерактивні та ігрові середовища, де учні навчаються через дослідження

### Graasp

- платформа, що дає змогу вчителям створювати віртуальні дослідницько-навчальні простори, структуровані відповідно до фаз навчального процесу. Вчителі можуть дати посилання на ці простори своїм учням, що дозволить їм навчатися як індивідуально, так і в групах

**Рис. 1.11. Онлайн-сервіси як засоби ВН  
для підтримки професійної діяльності вчителя**

Також наведемо рекомендації Міністерства освіти і науки України щодо безкоштовних та частково безкоштовних освітніх платформ, які сприяють професійному розвитку вчителя і містять курси з навчання візуалізувати дані:

Prometheus	<a href="https://prometheus.ua/">https://prometheus.ua/</a>
EdEra	<a href="https://www.ed-era.com/">https://www.ed-era.com/</a>
edX	<a href="https://www.edx./">https://www.edx./</a>
Coursera	<a href="https://www.coursera./">https://www.coursera./</a>
Matific	<a href="https://www.matific.com/ua/uk/home/">https://www.matific.com/ua/uk/home/</a>
KhanAcademy	<a href="https://www.khanacademy/">https://www.khanacademy/</a>
iLearn	<a href="https://ilearn.ua/">https://ilearn.ua/</a>
BeSmart	<a href="https://besmart.study/">https://besmart.study/</a>
ЗНО-онлайн	<a href="https://zno.osvita.ua/">https://zno.osvita.ua/</a>
Codecademy	<a href="https://www.codecademy.com/">https://www.codecademy.com/</a>
На урок	<a href="https://naurok.ua/">https://naurok.ua/</a>
Classtime	<a href="https://www.classtime.com.ua">https://www.classtime.com.ua</a>

Окрім цього вчителі використовують:

- блоги та сайти, де компонується дидактичний матеріал, узагальнюється досвід роботи;
- Google-форми – планування заходів, створення анкет, анкетування та опрацювання результатів;
- відео-канали YouTube;
- музейний портал (<http://museum-portal.com/php/index.php?=ua>);
- віртуальні екскурсії;
- інші, окрім перерахованих вище, тест-форми;
- соціальні мережі (обмін матеріалами, завдання додаткові та домашні, вказівки щодо виконання);
- Microsoft Office 365:
  - ✓ Листування
  - ✓ OneDrive -розміщення файлів;

✓ Word, Excel, Power Point – виконання завдань у парах, малих групах;

- Learning Apps – інтерактивні вправи;
- QR-коди – збереження та швидке отримання доступу до матеріалу;
- Padlet або Linoit – електронні дошки, за допомогою яких здійснюється обмін повідомленнями, залучення учнів до виконання інтерактивних завдань;

- Mouse Mischief – налаштування програми Power Point, що надає можливість використовувати від 20 до 25 комп'ютерних мишок одночасно для:

- ✓ Створення слайдів з варіантами відповідей (так/ні);

- ✓ Створення «малюнку від руки»; передбачено і нові малюнки, і робота з уже існуючими;

З практичної точки зору все більша кількість вчителів зауважують позитивні сторони використання в дистанційному освітньому процесі платформи Classtime, «На урок».

*Освітня онлайн платформа Classtime* для створення цифрового освітнього середовища

Електронний освітній ресурс Classtime було схвалено інститутом модернізації змісту освіти і зроблено висновок про доцільність його використання у загальноосвітніх навчальних закладах ([imzo.gov.ua/dokumenty/listi-imzo/](http://imzo.gov.ua/dokumenty/listi-imzo/)). Досвід використання платформи Classtime свідчить, що сервіс суттєво збагачує заняття миттєвою візуалізацією, підвищує рівень розуміння та сприяє навчальному прогресу учнів. В цілому, ядро Classtime – це проведення опитувань, які можна проводити як під час уроку, так і як домашнє завдання. Платформа Classtime надає зрозуміле цифрове середовище для створення тестових запитань. Функції включають можливість використовувати діаграми, формули в запитаннях і відповідях, використовувати відкриті та закриті запитання, запитання з кількома варіантами відповіді, запитання щодо відповідності, використовувати

запитання з фотографіями, створювати бібліотеки запитань і використовувати наявні бібліотеки. Також передбачена інтеграція з некомерційною освітньою організацією Khan Academy, де пропонуються запитання англійською мовою. Результати тестування опрацьовуються автоматично і демонструються на пристрої вчителя (1.12).

Учень	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
16.22	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗
17.88	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
17.25	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
17.47	✗	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
19.75	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
18.00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗
16.90	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✗	✓
16.23	✗	✓	✗	✗	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓
19.22	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓
17.70	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗
16.97	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓
20.00	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

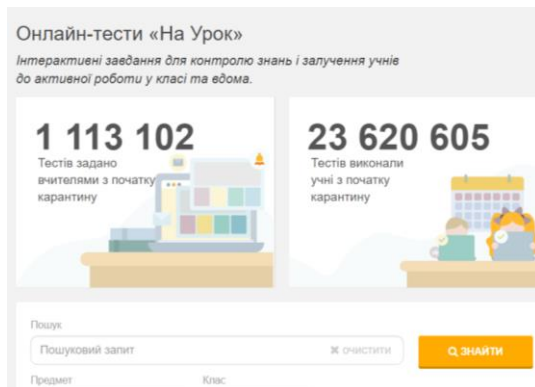
**Рис. 1.12.** Екранна копія вигляду результатів опитування

Платформа також забезпечує реалізацію принципу диференційованого навчання, який полягає в організації освітнього процесу залежно від потенціальних навчальних можливостей кожного учня. На ній можна створити інтерактивну вправу, домашнє завдання, міні-контрольну програму, квест та інші види інтерактивних вправ як індивідуального характеру, так і для участі команди.

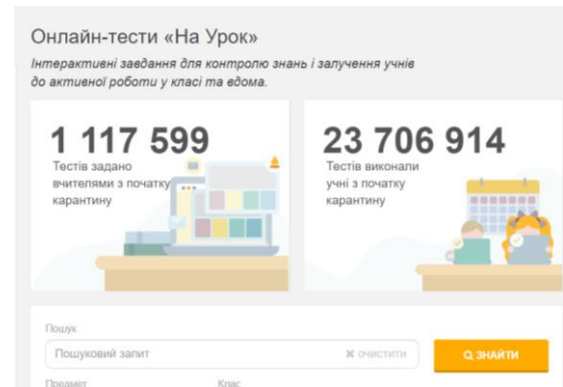
### *Освітній платформа «На Урок»*

Апробована під час карантину освітня платформа отримала значну кількість прихильників серед освітян. Педагоги оцінили гнучкість, зручність, функціонал платформи і все частіше застосовують її як для власного підвищення кваліфікації, так і для проведення інтерактивних занять.

Про те, що освітній проект «На Урок» впевнено набирає популярності, свідчить статистика. Щоденний приріст користувачів показано на наведених нижче рисунках 1.13-1.15.



**Рис.1.13. Кількість активних користувачів (на 29 квітня 2020 року)**



**Рис.1.14. Кількість активних користувачів (на 30 квітня 2020 року)**



**Рис.1.15. Загальні показники на квітень 2020 р.**

Причинами такої популярності став логічний розподіл видів навчання та їх ґрунтовне наповнення.

Меню «Журнал» містить новини, розподілені за рубриками «Школа», «Інтернет на користь», «Виховна година», «Корисне», «Психологія», «Інклюзивна освіта», «НУШ». Кожна рубрика містить добірку статей, майстер-класів та ідей, якими діляться освітяни. Журнал щоденно наповнюється новими матеріалами, збагаченими відео та фотографіями. Як і платформа Classtime, сервіс «На урок» надає широкий цифровий інструментарій для створення різного типу онлайн-тестів.

### *Сервіси, платформи та ресурси предметного спрямування.*

Аналізуючи у своєму дослідженні різні ресурси глобальної мережі, І. Дерусова зазначає, що виникає ілюзія можливості заміщення роботи вчителя комп'ютером: «яскравість медіатехнологій» замінить роботу зі словом, «велика кількість наочності» ускладнює завдання вивчення літератури, аналіз тексту може замінити «невиправданими інтерактивними методиками». Також зазначається, що на даний час з психологічної точки зору діти стають так званими «людьми екрану». Такі особи відрізняються швидкістю відповіді, прагненням «нового кліка», у процесі спілкування «така людина не має терпіння дослухати до кінця, хоче змінити тему розмови і рухатися далі». Тому наголошує на важливість дозованого та доцільного застосування конкретних сервісів та ресурсів на окремо взятому занятті (*vseosvita.ua*)

Підсумовуючи використання різноманітних ресурсів, у додатку Б наведено їх короткі характеристики. Приклади застосування ВН на уроках інформатики у ЗЗСО реалізовано в курсах «Сходинок до інформатики» (Ф.М.Ривкінд, Г.В.Ломаковськп, С.Я.Колесніков, Й.Я.Ривкінд) (рис. 1.16), а також «Кроки до інформатики. Шукачі скарбів», «Комп'ютерленд» та ін..



**Рис. 1.16. Головне вікно курсу «Сходинок до інформатики»**

Практична частина курсу включає різні типи завдань для розвитку логічного мислення, а також завдання, які сприяють оволодінню практичними

навичками роботи з комп'ютером та підтримують вивчення основних шкільних предметів. Їх можна використовувати для диференційованого підходу як на заняттях, так і в позаурочний час. Як зазначають автори, основною формою використання комп'ютерних навчальних матеріалів є їх органічна інтеграція в окремі курси. Основною функціональною метою є загальний розвиток дитини, пам'яті, просторової уяви, логічного мислення та творчих здібностей. Авторам курсу вдалося в цікавій та веселій формі реалізувати поступове оволодіння учнями комп'ютерними засобами, набуття базових навичок користування пристроями введення-виведення, елементами керування комп'ютером тощо. Комплекс налічує 33 програми різного обсягу та рівня складності.

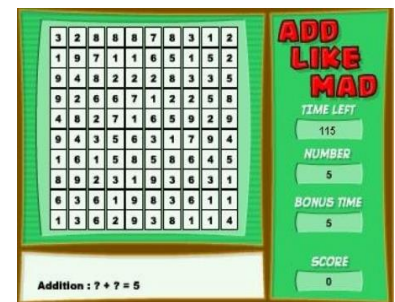
Іншим прикладом засобів предметного спрямування наведемо ПЗ для вивчення математики «TuxMath» (рис.1.17), «TuxMathScrabble» (рис. 1.18), «MultiplicationStation» (рис. 1.19), GCompris (рис. 1.20) та ін.



**Рис. 1.17. Вікно ПЗ  
«TuxMath»**



**Рис. 1.18. Вікно ПЗ  
«TuxMathScrabble»**



**Рис. 1.19. Вікно ПЗ  
«MultiplicationStation»**

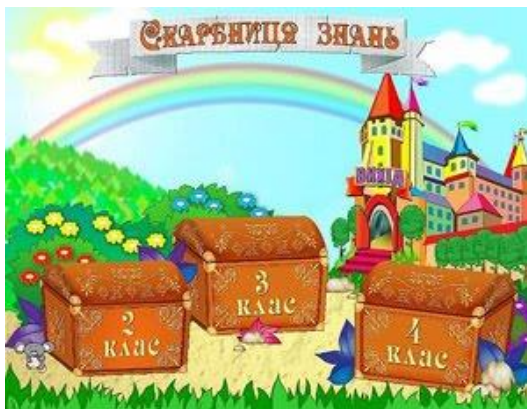


**Рис. 1.20. Вікно програми GCompris**

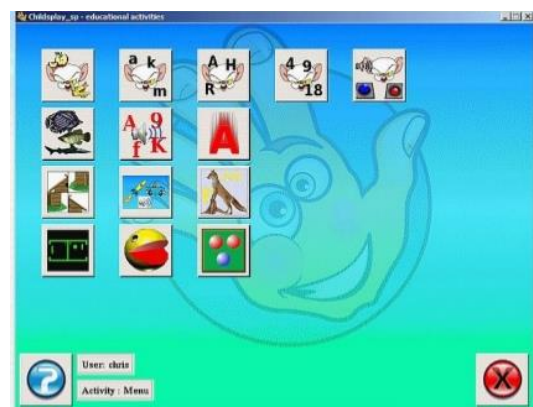
Розробники поставили йому більше 100 завдань:

- Дослідження ПК: клавіатура, миша тощо;
- Алгебра: таблична пам'ять, обчислення тощо;
- Наука: замки, кругообіг води, підводні човни, електричні моделі тощо;
- Географія: розташування країни на карті;
- Ігри: шахи, судокан та ін. ;
- Читання: практикувати читання;
- Інше: визначати період, складати образи відомих художників, векторний малюнок, створювати карикатури тощо.

Іншим прикладом засобів ВН є ПЗ «Скарбниця знань» (рис. 1.21), «ChildsPlay» (рис. 1.22),



**Рис. 1.21. Головне вікно ПЗ  
«Скарбниця знань»**



**Рис. 1.22. Вікно ПЗ «ChildsPlay»**

«Omnitux, а також різноманітні навчальні мультфільми («Фіксики», «Чомучка» та ін.), які можна легко знайти на каналі [www.youtube.com](http://www.youtube.com).

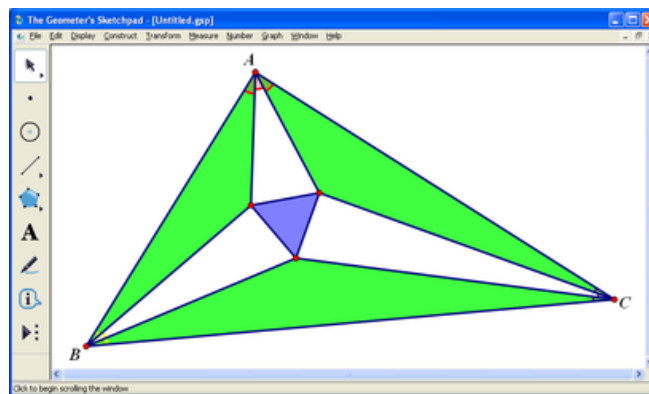
Серед спеціалізованих комп'ютерних програм математичного спрямування сьогодні розрізняють: калькулятори, програми/ сервіси для побудови графіків і графів, системи комп'ютерної математики (СКМ), програми динамічної математики та інші. Серед них нами виділені як провідні

програми динамічної математики, які передбачають можливість інтерактивної роботи з різноманітними математичними моделями/ об'єктами.

Програми динамічної математики (ПДМ) – це програмні засоби комп'ютерної візуалізації, які передбачають динамічне оперування різними математичними, у тому числі геометричними, об'єктами і можливість інтерактивного одержання відомостей про їх властивості [171].

В нормативних документах про математичну освіту (Концепція шкільної математичної освіти, Закон України «Про освіту», Концепція реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти «Нова українська школа» на період до 2029 року та План заходів на 2017–2029 роки із її запровадження) рекомендовано використовувати ПДМ для навчання моделювати, можливості експериментувати та унаочнювати математичні об'єкти візуалізації [39]. Як зазначено у [83], для ПДМ має місце їхня різноманітність. Ураховуючи рекомендації методистів про особливості використання такої групи засобів у навчанні математики (більшою мірою, шкільного курсу математики) коротко зупинимося на окремих комп'ютерних програмах.

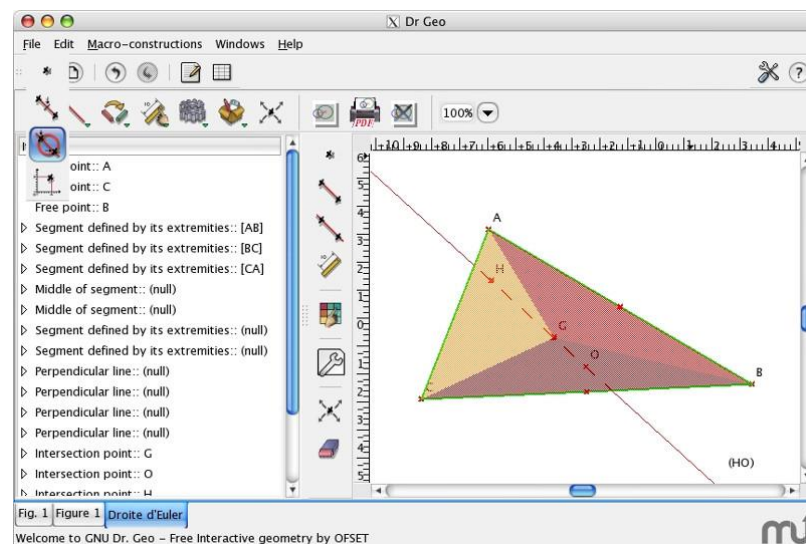
*Geometer's Sketchpad* (<https://www.dynamicgeometry.com/>) – це пропрієтарне ПЗ, яке підтримує навчання евклідової геометрії та алгебри (рис.1.23).



**Рис. 1.23.** Інтерфейс програми *Geometer's Sketchpad*

Інша програма Geometer's Sketchpad налічує традиційні інструменти для геометричних побудов. Розробники передбачили можливість користувачам здійснювати перетворення геометричних об'єктів (перетворення на площині - переміщення, обертання, відображення, розширення). Програма передбачає можливість рахувати, вимірювати, обчислювати, що дозволяє розв'язувати складні математичні задачі й завдання: в Geometer's Sketchpad є можливість міряти довжину відрізків, обчислювати кути, визначати площі та периметри плоских фігур тощо.

*GNU Dr. Geo* (<https://www.gnu.org/software/dr-geo/>) – це ПЗ для геометрії на площині, яке уможливорює проектування, моделювання і маніпулювання геометричними ескізами. Це вільне поширюване ПЗ (рис.1.24).

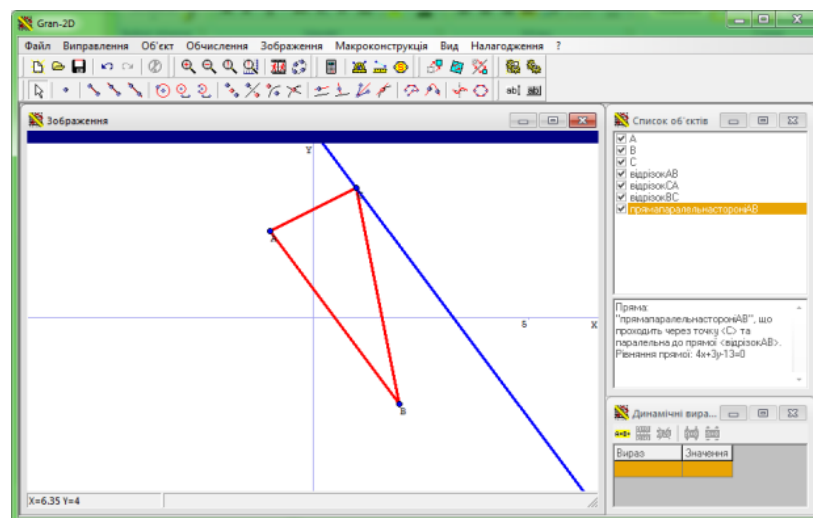


**Рис. 1.24. Інтерфейс програми DrGeo**

Розробники Dr. Geo заклали традиційний геометричний інструментарій для побудов: точка, крива, відрізок, пряма, а також інструменти для виконання дій над ними: геометричні перетворення, числові функції, використання макро-конструкцій. Відмінною особливістю Dr.Geo від інших такого типу програм є можливість змінювати вихідний код при створенні фігури.

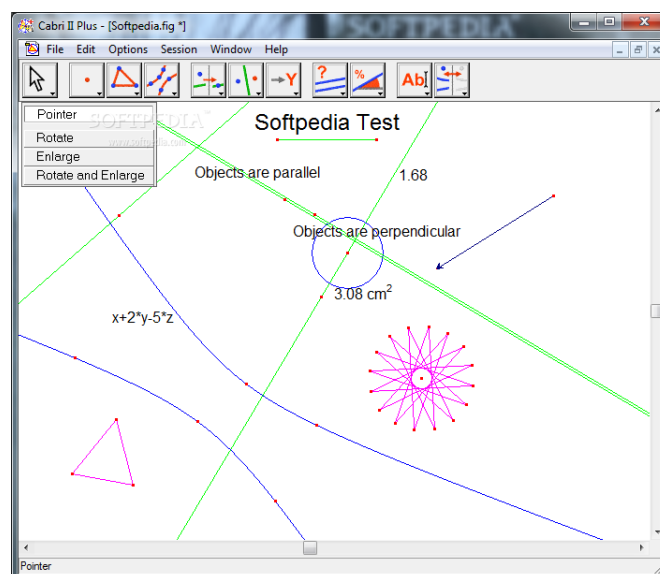
Українські вчителі використовують програму Gran-2D (<https://ktoi.fi.npu.edu.ua/pro-prohramnyi-zasib>), яка дозволяє будувати простій

геометричні об'єкти та здійснювати інтерактивні їх перетворення (рис.1.25). Вивчення просторових ліній і поверхонь можливе у програмі Gran-3D [92], де розробниками передбачено окремі побудови у просторі (точка, пряма і площина; поверхні обертання, перерізи). У цій програмі є можливість шукати відстані між двома точками, між точкою і прямою, між точкою і площиною, обчислювати кути.



**Рис. 1.25. Інтерфейс програми Gran-2D**

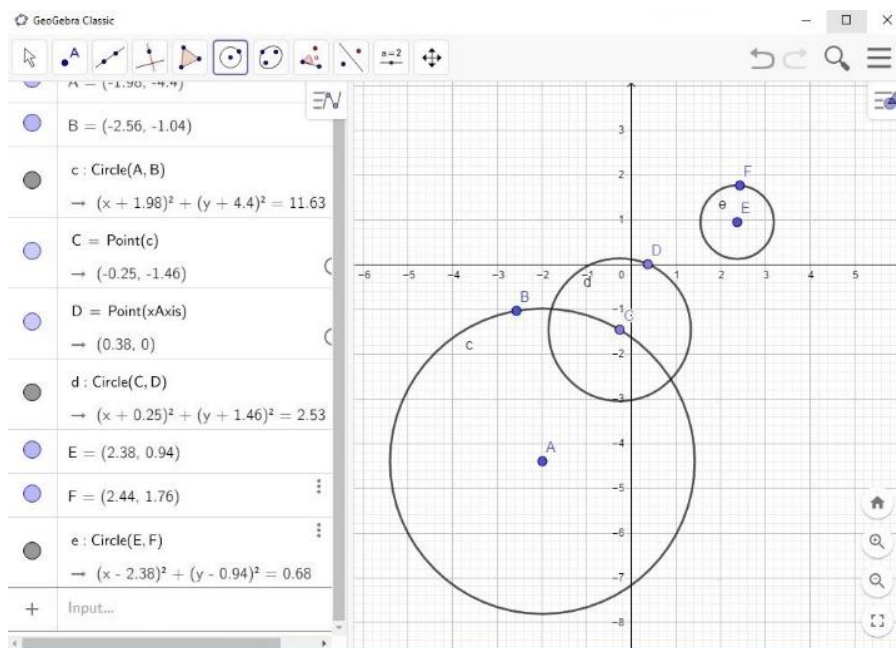
*Cabri* (<https://cabri.com/>) як пропрієтарна ПДМ (рис.1.26)



**Рис. 1.26. Інтерфейс програми Cabri II Plus**

дозволяє користувачам анімувати геометричні фігури. Передбачені інструменти для побудови графіків.

*GeoGebra* (<https://www.geogebra.org>) як динамічне програмне середовище математичного спрямування поєднує різні способи представлення об'єктів: табличний, алгебраїчний, геометричний. В цій програмі передбачено створення усіляких математичних побудов, що складаються з точок, відрізків, векторів, прямих, кіл. До них застосовні математичні функції, які дозволяють організацію анімованих демонстрацій, параметричних досліджень тощо (рис.1.27).



**Рис. 1.27. Інтерфейс GeoGebra**

Отже, поширеними програмами спеціалізованого математичного спрямування в навчанні математики є програми: «Geometer's Sketchpad», «Dr.Geo», «Gran-2D», «Gran-3D», «Cabri», «Geogebra». В той же час представлені у роботі [274] результати доводять, що серед працюючих учителів популярною є остання програма, «Geogebra». Основними чинниками її популярності є вільне поширення, простий інтерфейс, зрозуміле використання в навчанні різних розділів алгебри та геометрії, а також потужний функціонал.

Науковці О. Семеніхіна та М. Друшляк аргументують (рис.1.28) доцільність використання ПДМ, у т.ч. програми Geogebra, на математичних заняттях / уроках алгебри, геометрії та початків аналізу [273; 172].

#### Аргумент 1

- Порівняно з іншими програмами математичного спрямування ПДМ мають простий інтерфейс і не потребують багато часу на оволодіння їх комп'ютерними інструментами та методичними прийомами роботи з ними.

#### Аргумент 2

- Високий рівень візуалізації математичних об'єктів, у тому числі за рахунок динаміки, зокрема у тих випадках, коли у студентів недостатньо розвинена просторова уява та простору, задачі на геометричне місце точок площини та простору тощо

#### Аргумент 3

- Можливість організації експериментальних випробувань, наприклад, при вивченні елементів теорії ймовірностей та математичної статистики для візуалізації закономірностей чи їх характеристик.

#### Аргумент 4

- Можливість організації не аналітичного, а емпіричного пошуку відповіді при визначенні окремих характеристик об'єктів.

#### Аргумент 5

- Можливість організації пошуку закономірностей між параметрами математичних об'єктів, тобто «підведення» студентів до формулювання гіпотез при доведенні математичних теорем.

#### Аргумент 6

- Істотне скорочення часу, який витрачається на побудову якісного геометричного рисунка, використання раніше створених моделей, створення власних комп'ютерних інструментів .

#### Аргумент 7

- «Миттєве» виявлення помилки у побудовах: якщо допущена помилка, то побудована конфігурація порушується при як завгодно малій зміні вихідних об'єктів.

#### Аргумент 8

- Використання ПДМ може забезпечити певний рівень самостійності в навчанні, зокрема, при створенні інтерактивних завдань, де передбачено автоматизовану перевірку результатів.

#### Аргумент 9

- Можливість організації контролю знань учнів

#### Аргумент 10

- Використання ПДМ сприяє більш активному і свідомому засвоєнню учнями навчального матеріалу.

#### Аргумент 11

- Можливість організації дистанційного навчання за рахунок створення інтерактивних аплетів.

**Рис. 1.28. Аргументи доцільності використання ПДМ**

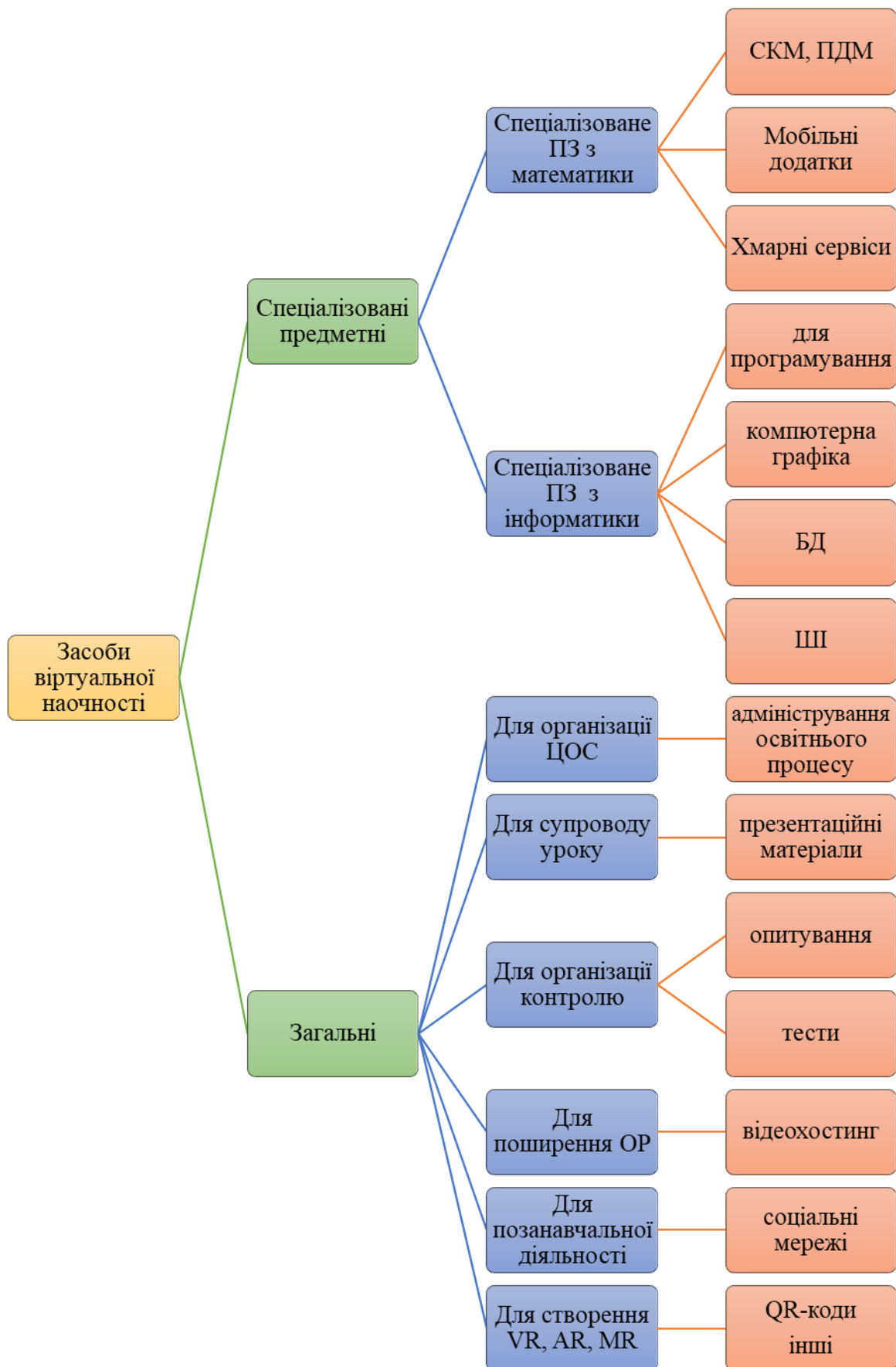
**(за О. Семеніхіна та М. Друшляк)**

Проведений нами огляд засобів, які використовуються вчителем МтаІ у професійній діяльності, уможливив їх певну класифікацію. В залежності від типу ВН та її потенційних функцій можна класифікувати засоби ВН за видами професійної діяльності вчителя (рис.1.29).

Тому діяльність вчителя математики та інформатики покликана сформувати в учнів інформаційну картину світу, актуальну для сучасного процесу, а отже здатну чітко, грамотно та швидко донести основні уявлення та сформувати базові уявлення про навколишнє середовище на візуальній основі. Тут важливі сформовані моделі знань, світу і його законів. Водночас, якщо апріорна освіта з інформатики більше покладається на візуалізацію для розвитку знань, умінь і навичок роботи з різними формами інформаційного контенту, то освіта з математики покликана сформувати вміння оперувати абстрактними об'єктами. Молодь не завжди швидко розпізнає факти без додаткової візуальної підтримки. Тому це визначає необхідність спеціальної подачі навчальних матеріалів, у якій має бути використано більше візуальних та комп'ютерних технологій, що в сукупності забезпечить інформаційну насиченість навчального контенту.

Під засобами ВН слід розуміти «спеціалізоване програмне забезпечення, яке використовується для створення візуальних продуктів (віртуальна наочність), що розробляються за принципом когнітивної візуалізації, враховують психо-фізіологічні особливості сприйняття учнів, активізують їх пізнавальну діяльність і допомагають суб'єктам навчання опанувати навчальний матеріал».

Використання ЗВН дозволяє швидко та всебічно доповнювати та розширювати зміст навчальних предметів відповідно до досягнень науки та педагогічної практики, створюючи можливості для суб'єктів навчального процесу. Слухачі мають можливість відбирати, систематизувати та передавати інформацію і представити її в мережі в різних цифрових форматах, стимулюючи активну взаємодію між суб'єктами навчального процесу.



**Рис. 1.29. Класифікація засобів ВН за видами професійної діяльності вчителя**

Інтенсивність цієї взаємодії значно зростає з розвитком сервісів, що сприяє переходу освітнього процесу з формату «навчаю» на формат «вчуся» незалежно від місця і часу, розвиваючи здатність до самостійного навчання.

### **Висновки до розділу 1**

У першому розділі «Професійна підготовка майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у сучасних освітніх практиках» виявлено стан розробленості проблеми підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, а також схарактеризовано і класифіковано засоби віртуальної наочності як цифровий інструмент професійної діяльності вчителів математики та інформатики.

На основі теоретичного аналізу результатів науково-педагогічних розвідок щодо професійної підготовки вчителя встановлено основні тренди модернізації професійної підготовки вчителя: акценти на видах професійної підготовки (методична, предметна, психолого-педагогічна); орієнтованість на формування компетентності (предметна, методична, професійна тощо); формування специфічного типу культури вчителя (інформаційна, візуально-інформаційна, конфліктологічна тощо); формування готовності вчителя до певних дій (готовність до профорієнтаційної діяльності, до використання ІТ у професійній діяльності, готовність до роботи в профільних класах тощо); використання ІТ у процесі професійної підготовки вчителя, у т.ч соціальних мереж і сервісів; врахування психологічних особливостей молодого покоління в розрізі конкретних навчальних предметів і освіченості загалом. Обґрунтовано, що останні тренди визначають повсюдне використання інформаційних технологій і засобів молоддю, яка орієнтована на споживання і засвоєння візуальних даних, наочних образів і моделей різних явищ, понять і процесів, які її оточують.

Аналітичний огляд державних документів дозволив встановити, що майбутні вчителі за результатами їх професійної підготовки мають набути

здатностей розв'язувати як стандартні, так і нестандартні професійні завдання підвищеної складності з використанням ІТ, узаємодіяти в інформаційно-комунікаційному освітньому середовищі тощо. Однак за результатами аналізу освітніх програм (ОПП) спеціальності 014 «Середня освіта», зокрема предметних спеціальностей 014.04 «Середня освіта (Математика)» та 014.09 «Середня освіта (Інформатика)» для першого (бакалаврського) і другого (магістерського) рівня вищої освіти виявлено, що зазначені в них компетентності та програмні результати навчання фрагментарно орієнтовані на підготовку майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Системний аналіз ОПП підтвердив, що:

- у підготовці майбутніх учителів математики інформатичні дисципліни займають невелику частину навчального навантаження (орієнтовно 10-15%), причому на магістерському рівні менше, ніж на бакалаврському; різні ОПП містять орієнтовно однакові результати підготовки після опанування інформатичних дисциплін (іноді вони групуються в один наскрізний курс інформатики), що свідчить про подібність у результатах ІТ-підготовки; орієнтовно 30-40% навчального навантаження з інформатичних дисциплін відводиться на аудиторну роботу (лекції та лабораторні заняття); на самостійну роботу студентів відводиться до 60-70% всього запланованого на інформатичні дисципліни навчального часу; відсутні освітні компоненти, які орієнтовані на формування у майбутніх учителів умінь використовувати наочність, створену у віртуальному середовищі, для підтримки освітнього процесу за винятком програм створення презентацій;

- у підготовці майбутніх учителів інформатики на дисципліни інформатичного циклу відведено майже половини навчального часу, окрім того: різні ОПП містять однакові за змістом інформатичні дисципліни, що свідчить про подібність ОПП; в ОПП передбачено достатню математичну підготовку, причому в більшості випадків передбачено і опанування спеціалізованих комп'ютерних математичних середовищ; орієнтовно 30-40%

навчального навантаження з інформатичних дисциплін відводиться на аудиторну роботу; крім програм для створення презентацій пропонуються до вивчення дисципліни у галузі комп'ютерної графіки анімації комп'ютерного моделювання; водночас в ОПП не передбачається цілеспрямоване формування вмінь унаочнення навчального матеріалу з використанням комп'ютерних засобів, а також формування умінь використовувати авторські наочні матеріали для супроводу професійної діяльності.

За результатами аналізу ОПП загалом констатовано, що: компетентності та програмні результати навчання в ОПП лише частково пов'язані зі здатністю майбутніх учителів математики та інформатики до візуального супроводу освітнього процесу; діяльність закладів вищої освіти з підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до візуального супроводу освітнього процесу не є системною; на рівні адміністрації закладів та випускових кафедр наявне усвідомлення важливості такої підготовки через оновлення освітніх програм, впровадження окремих спецкурсів й варіативних дисциплін та інтернаціоналізації освітньої діяльності закладу. Проведений аналіз надав підстави для висновків, що високий рівень підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до якісного візуального супроводу освітнього процесу неможливо забезпечити у межах наявних ОПП.

На основі термінологічного аналізу понять «наочність» і «віртуальний» визначено ключове поняття дослідження «віртуальна наочність» як об'єкт (продукт, модель тощо), що використовується для показу\ демонстрації під час навчання і створений уявою суб'єкта учіння або ж з використанням комп'ютерних технологій чи засобів учителем чи учнем. Для більш повного уявлення про віртуальну наочність в контексті освітньої діяльності використано метод структурно-логічного аналізу для класифікації віртуальної наочності за типом сприйняття: статична, динамічна, інтерактивна, хоча можливий перетин для окремих позицій між видами з урахуванням способу побудови (на прикладі моделі – статична, динамічна, інтерактивна).

Термінологічний аналіз понять «наочність», «віртуальний», «віртуальна наочність», «засіб» уможливив тлумачення терміна «засоби віртуальної наочності» – спеціалізоване програмне забезпечення, з використанням якого створюються візуальні продукти, що розробляються за принципом когнітивної візуалізації, враховують психо-фізіологічні особливості сприйняття учнів, активізують їх пізнавальну діяльність і допомагають суб'єктам навчання опанувати навчальний матеріал. Аналіз засобів віртуальної наочності дозволив їх класифікацію за видами професійної діяльності вчителя.

Обґрунтовано, що використання засобів віртуальної наочності дозволяє оперативно і комплексно доповнювати та розширювати зміст навчальних дисциплін, а також більш якісно організувати цифрове освітнє середовище для стимулювання активної взаємодії між суб'єктами освітнього процесу.

Отже, у розділі представлено вирішення першого і другого завдань дослідження. Основні наукові положення розділу викладено в опублікованих працях [103-105; 112; 114; 116-117; 121-122; 124; 224; 267; 276].

## РОЗДІЛ 2

### ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ПРОФЕСІЙНОЇ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

#### **2.1. Сутність і структура готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності**

Розглянемо тепер поняття готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності. Як зазначає І. Гавриш [29], феномен «готовності» в рамках теорії діяльності загалом і професійної діяльності зокрема почав розглядатися з другої половини 20 ст.. Готовність до цього дослідники розглядають з позиції психічного стану людини, детермінанти доцільної її поведінки (діяльності) або як якісний показник здатності людини до саморегуляції поведінки.

Вивчення психологічних [89] та науково-педагогічних праць [197] показало, що поняття готовності наприкінці ХХ-го століття розглядалося з двох позицій:

- функціонального підходу (як психічний стан; В. Мясіщев, Д. Узнадзе та інші);
- особистісного підходу (як новоутворення або якість особистості; Б. Ананьєва, М. Дьяченко та ін.).

Аналіз наукових розвідок показав, що категорію готовності розглядають як категорію діяльнісної теорії (стан), а тому вона (ця категорія) тлумачиться або як «настанова на щось» (на певну дію чи активність), або як безпосередній результат процесу підготовки.

Досліджуючи готовність суб'єкта до професійної/педагогічної діяльності вчені розглядають різні підходи (рис.2.1).

#### Особистісний підхід

- Б. Ананьєв, Л. Божович, Л. Виготський, С. Рубінштейн, С. Єлканов, Л. Кадченко, Л. Кондрашова, Р. Нью, І. Огородников, О. Петунін та ін.

#### Функціональний підхід

- Ф. Генон, М. Левітов, Л. Нерсесян, Н. Кузьміна, Р. Пенькова А. Пуні, В. Пушкін, Т. Солонд, Ю. Шаповал, Д. Узнадзе та ін.

#### Системний підхід

- К. Абульханова-Славська, О. Бодальов, В. Шадріков та ін.)

#### Особистісно-діяльнісний підхід

- І. Зязюн, А. Деркач, М. Дьяченко, Л. Кандибович, Є. Клімов, В. Крутецький, К. Платонов, О. Леонтьєв та ін.

#### Психофізіологічний підхід

- В. Шмига та ін.

#### Особистісно-функційний підхід

- Л. Веретенников, Л. Подимова, В. Сластьонін та ін.

#### Культурологічний підхід

- О. Міщенко та ін.

#### Результативно-діяльнісний підхід

- Н. Чорна та ін.

### Рис. 2.1. Підходи до тлумачення готовності

Нам імпонує особистісний (індивідуальний) підхід, за якого дослідники/науковці потрактовують готовність як інтегровану якість особи (майбутнього фахівця) в її комплексному формуванні/розвитку; готовність є стійкою характеристикою комплексу особистісних і психологічних якостей; готовність слід бачити інтегральною системою знань і вмінь та сформованих

прийомів діяльності, що сприяють успішній реалізації індивіда у професії тощо.

Слід також зазначити, що у психологічній літературі значну увагу приділено конкретним формам готовності: установці (Унадзе Д.Н. та ін.), передстартовому стану у спорті (Пуні А.І., Чернікова О.А. та ін.), готовності особистості до трудової діяльності (Дьяченко М. Кандибович Л.А. та ін.).

У роботі [4] зазначається, що І. Ангеловська та А. Балицька розглядали готовність як психологічну настанову (тобто психічний стан, коли індивід зорієнтований на активність у певній ситуації і який виникає залежно від необхідності її вирішення), яка зумовлює певну поведінку особистості для пошуку оптимального шляху вирішення професійних завдань. А. Пуні [155; с. 12] характеризує готовність як такий з психічних станів особистості, при якому активізуються окремі особистісні характеристики, що впливають на динаміку психічних процесів.

М. Дьяченко і Л. Кандибович, як зазначено в [197], пояснюють готовність як основу для виконання діяльності, що визначається мотивацією та позитивним ставленням до цієї діяльності. Вони підкреслюють важливість мотивації, високий рівень розвитку особистісних якостей, психічних процесів сприйняття, уваги та мислення. У структурі підготовки до діяльності виділяють «мотивацію (позитивне ставлення до діяльності), спрямованість (розуміння особливостей певної діяльності), активність (оволодіння способами, способами і прийомами професійної діяльності), волю (самостійність), ціннісний компонент (самооцінка готовності до діяльності)».

Л. Семенець [162] доводить, що готовність майбутніх учителів – це «інтегроване поєднання теоретико-методичної (концептуальної), дидактичної, аксіологічно-особистісної, психологічної, предметної та управлінської готовностей».

Підкреслюючи важливість особистісного підходу до вивчення готовності, П. Рудик розглядає готовність як складне психічне утворення і виокремлює в ньому роль пізнавальних психічних процесів, що відображають

важливі аспекти виконуваної діяльності та емоційні компоненти, які можуть впливати на активність людини щодо вчинення ефективних дій.

В. Сластьонін і Б. Ананьєв [182; с. 78] тлумачать готовність як прояв здібностей особистості, в основі якого лежить усвідомлене прагнення до діяльності, а готовність до діяльності – як здатність людини до ефективного і впевненого виконання професійної діяльності, що поєднує у собі настанови на сприйняття завдання, моделі ймовірної поведінки, з'ясування певних методів діяльності, оцінку власних можливостей у порівнянні з можливими утрудненнями з необхідністю досягнення результату. Вони стверджують, що готовність характеризується психічною, знаннєвою і практичною складовими.

У [49] зазначається, що «основними характеристиками готовності виступають згода і бажання що-небудь робити, тобто мотиваційна складова, рішучість – динамічна складова, а також цілісність готовності. Цей перелік якостей характеризує готовність як феномен, акцентуючи її внутрішні складові».

У роботі [86] педагогічна компетентність викладача/ вчителя розглядається «як інтегрована професійно особистісна характеристика викладача, що забезпечує ефективність викладацької діяльності та відображає: рівень сформованості професійно-значущих для педагогічної діяльності якостей його особистості; результат його педагогічної підготовки (сформованість педагогічних компетенцій), який визначається сукупністю ціннісних та мотиваційних установок, необхідним обсягом знань та умінь, рівнем педагогічної майстерності та досвідом діяльності у вищій школі.».

Згадані та інші підходи до тлумачення готовності узагальнено в дослідженні О. Семеніхіної [171], з висновками якого ми погоджуємося і будемо розглядати готовність до діяльності (широкий сенс) як «особистісне утворення, яке передбачає наявність у суб'єкта моделі її діяльності і спрямованості свідомості на її виконання». Готовність до педагогічної діяльності (вужчий сенс) варто сприймати як «сукупність властивостей особистості педагога, яка забезпечує поточну реалізацію педагогічної

діяльності і є підґрунтям для подальшого професійного саморозвитку й самовдосконалення».

Систематизуючи наявні наукові розвідки, констатуємо, що дослідниками виокремлюються різні компоненти готовності до педагогічної діяльності. Зокрема, як доводить Н.Є. Мойсеюк «готовність випускника до професійної діяльності – це інтегральне особистісне утворення, цілісність якого забезпечують пов’язані між собою компоненти (зокрема, мотиваційний, цільовий, інформаційний, операціональний, оцінний, коректуючий компоненти), що поєднуються напрямком «мотив – ціль»» [96]. Аналіз науково-педагогічних досліджень [6; 23; 154] свідчить, що у структурі готовності вчителя до певного виду професійної діяльності виділяють від трьох до п’яти складників (рис. 2.2).



**Рис. 2.2. Складники готовності вчителів до професійної діяльності у наукових розвідках науковців**

Складові готовності майбутнього вчителя МтаІ широко досліджено у роботах таких науковців, як К. Дурай-Новакова, М. Дьяченко, Л. Кандибович, Т. Тихонова, Г. Троцько тощо.

В. Ачкан [7] під «готовністю вчителя математики до інноваційної діяльності» передбачає інтегровані якості його особистості, які є умовами успішної навчальної діяльності, спрямованої на створення, поширення та використання свідомо та доцільно впроваджувати інновації. Основні компоненти автор класифікує як такі, що мають мотиваційне, пізнавальне та оцінно-рефлексивне значення.

Процес формування готовності майбутнього вчителя інформатики у дослідженні А.Л. Федорчук визначено як стійкий і послідовний процес розвитку компонентів професійної готовності з урахуванням специфіки майбутньої професійної діяльності під час підготовки в умовах закладів вищої освіти: мотиваційно-цільовий; когнітивний; операційно-діяльнісний; емоційно-ціннісний; особистісно-позиційний; дослідницько-рефлексивний. Суттєве значення для ефективної професійної діяльності вчителя МтаІ має особистісна складова. Необхідно підкреслити, що ця складова реалізується через стиль діяльності, який притаманний тільки конкретній особистості.

Досліджуючи проблему готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій візуалізації у предметно-професійній діяльності Л. Білоусова та Н. Житеньова виділяють наступні компоненти такої готовності:

- мотиваційно-ціннісний (професійний інтерес майбутнього вчителя до оволодіння використанням технологіями візуалізації, усвідомлення цінності застосування візуальних дидактичних засобів й налаштованість на набуття вмінь їх створювати і застосовувати у власній освітній практиці);

- когнітивний (сформованість системи знань щодо педагогічних, психологічних, методичних засад використання технологій візуалізації в освітньому процесі);

- операційно-інструментальний (володіння практичними прийомами створення візуального контенту, здатність раціонально добирати й ефективно застосовувати сучасні високотехнічні інструменти візуалізації);

– практично-діяльнісний (вміння педагогічно доцільно застосовувати візуальні матеріали на різних етапах уроку, освітнього процесу, для окремих учнів, певної категорії учнів, фронтально тощо; добирати потрібні засоби візуалізації або створювати власні, оцінювати їх ефективність, адаптувати до конкретних умов освітнього процесу, вирішення поставлених педагогічних завдань);

– рефлексивно-оцінювальний (здатність аналізувати та оцінювати власну професійну діяльність щодо використання технології візуалізації в освітньому процесі, визначати шляхи і способи самовдосконалення у педагогічному, методичному, технологічному аспектах) [14].

А. Рапуто ідентифікує готовність до візуального подання матеріалу такими характеристиками:

– «властивість технології подання знань у «стислому», «згорнутому» вигляді через систематичну квантифікацію та когнітивну візуалізацію навчального матеріалу;

– оволодіння технологіями зовнішньої психологічної репрезентації навчального матеріалу через створення когнітивних графічних образів та візуальних метафор; розвивати наочно-образне мислення;

– оволодіти здатністю когнітивної візуалізації великих обсягів інформації, в тому числі неструктурованої;

– здатність зберігати отриману та оброблену візуальну інформацію, а при необхідності передавати її для загального користування;

– уміння наочно представляти результати діяльності у наочній формі, не обов'язково використовуючи інформаційно-комунікаційні технології; знання правил і прийомів композиції та кольору;

– знання методів роботи з мультимедіа на основі механізмів мислення [159].

О. Семеніхіна [164] у структурі професійної готовності майбутніх учителів математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації

математичних знань виділяє наступні компоненти: особистісний, когнітивний, процесуальний і рефлексивний компоненти (рис. 2.2).

#### Особистісний компонент

- характеризує ставлення майбутнього вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань у педагогічній діяльності, його інтерес до запровадження цих засобів у власну професійну практику, бажання вивчати інструментарій програм динамічної математики та вчити підлітків його використовувати

#### Когнітивний компонент

- передбачає наявність у вчителя математики теоретичних інформатико-математичних знань, знань про класифікацію комп'ютерних програмних засобів у галузі математики, усвідомлення шляхів їх використання при розв'язуванні різних класів математичних задач, здатність здійснювати раціональний вибір окремої програми динамічної математики та її інструментів серед розмаїття таких програм з урахуванням навчальної мети, розумових здібностей учнів, обраних форм і методів навчання тощо

#### Процесуальний компонент

- визначає вміння оперувати інструментарієм різних програм динамічної математики при розв'язуванні конкретних задач шкільного курсу математики, здатність створювати власні інструменти для розв'язування цілих класів задач, розробляти електронні навчальні матеріали на основі засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань та впроваджувати їх у практику навчання, вміння розробляти уроки з використанням засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань, де враховуються доцільність залучення обраного інструментарію, виваженість і спроможність його використання

#### Рефлексивний компонент

- характеризує здатність аналізувати професійну діяльність щодо впровадження засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань у власну практику й практику колег, передбачає критичне ставлення до обраної програми динамічної математики та її інструментарію в контексті професійних завдань, наявність розвинених навичок самоаналізу та рефлексії, відсутність побоювань відносно невдач при запровадженні експериментальних форм навчання

**Рис. 2.2. Компоненти професійної готовності (за О.Семеніхіною)**

Узагальнення підходів науковців до опису структури готовності до певного роду діяльності вчителя та предмет нашого дослідження спрямовують до висновку, що важливим в категорії «готовність до використання засобів ВН» є відображення саме здатності до пошуку, опанування та виваженого впровадження засобів ВН у професійну діяльність вчителя.

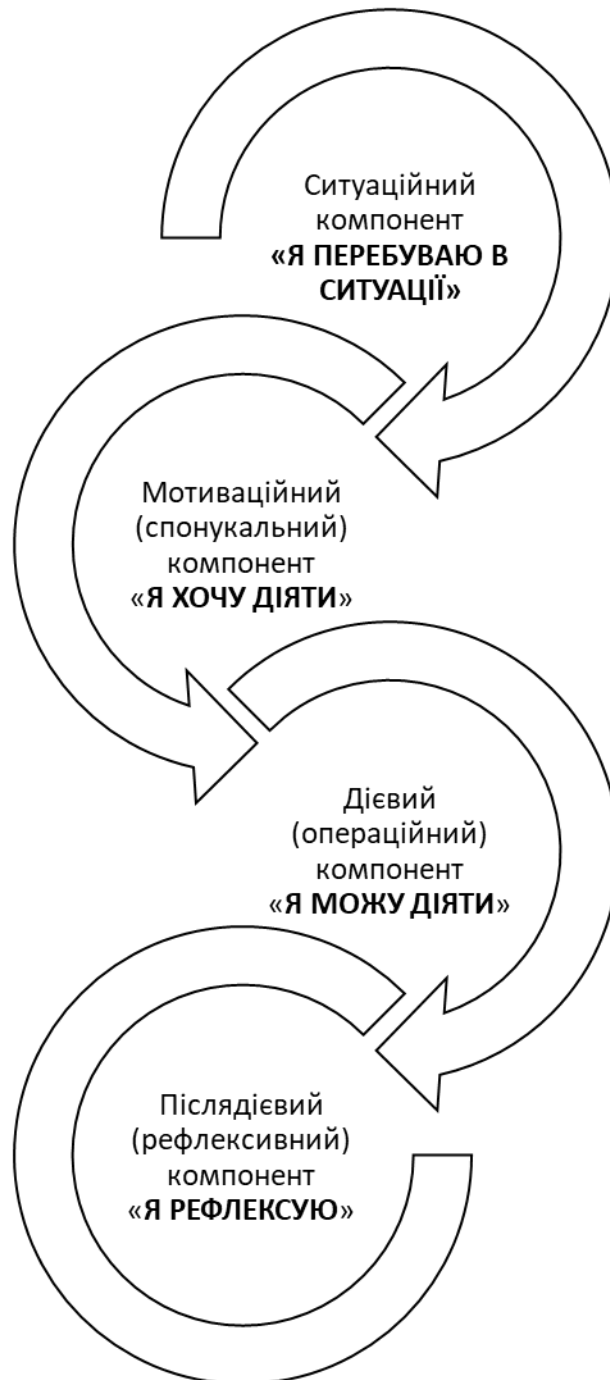
Також вважаємо доцільним навести опис структури вчинку, який розглянуто в роботі [66] і який можна сприймати як основу готовності (рис. 2.3):

– ситуаційний компонент («Я перебуваю в ситуації») – саме під специфічними (психологічними, фізіологічними тощо) характеристиками конкретної ситуації варто розглядати потенційну спроможність особистості до виконання\ невиконання якихось дій, спроможність особистості відокремити себе від ситуації, схарактеризувати ситуацію, виявити її антагоністичні ознаки, встановити потенційну залежність\ незалежність особистості від обставин;

– мотиваційний компонент («Я хочу діяти») інтерпретується як внутрішня установка діяти у певний спосіб у певних обставинах. У структурі вчинку цей компонент характеризуватиметься тими цінностями, на які буде зорієнтована активність особистості;

– дієвий компонент («Я можу діяти») тлумачиться як потенційна спроможність особистості здійснити пошук найбільш ефективних і найбільш прийнятних способів дій і засобів, обрати максимально вдале рішення в контексті проблемної ситуації і втілити намір у життя;

– післядієвий (або рефлексивний) компонент («Я рефлексую») бачиться як подальша оцінка здійсненого та фіксації як індивідуального досвіду.



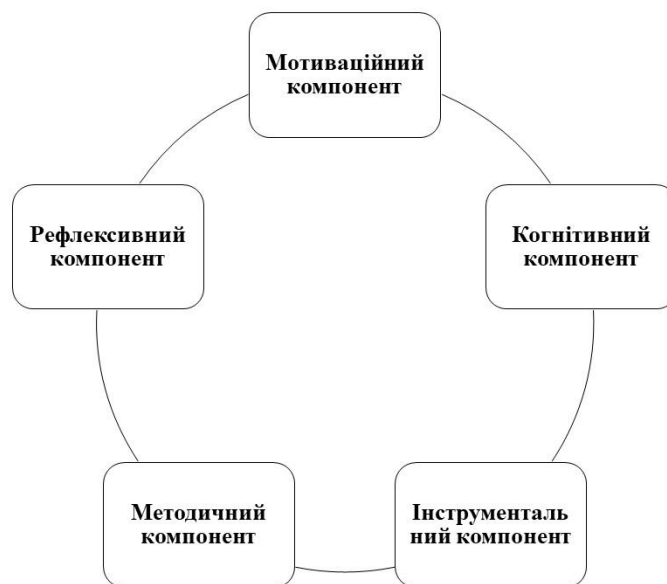
**Рис. 2.3. Структура вчинку (за Я.Кальба)**

Нам подобається описаний підхід до конструкції вчинку, який ми подаємо під кутом готовності до окремого виду діяльності. Натомість вважаємо, що діяльнісний складник, що описаний у цій структурі, має передбачати присутність певних знань, які й уможливають дії, а тому допускаємо, що структуру вчинку треба подавати через іншу кількість

компонентів: «я в ситуації», «я хочу діяти», «я знаю як діяти», «я можу діяти», «я рефлексую».

З урахуванням проведеного термінологічного аналізу, а також наше сприйняття структури вчинку у контексті нашого дослідження *«під готовністю майбутніх вчителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності будемо розуміти їх особистісну якість, яка характеризує їхню здатність використовувати засоби ВН у професійній діяльності та інтегрує в собі: прагнення застосовувати віртуальну наочність та засоби її створення в освітньому процесі, спеціалізовані знання (про види і типи ВН, різновиди спеціалізованого ПЗ для її створення; методики використання засобів ВН з урахуванням психо-фізіологічних вимог їх розроблення тощо); спеціалізовані технологічні уміння (уміння працювати із засобами ВН) та методичні навички (володіння методиками використання засобів ВН у навчанні МтаІ), а також навички рефлексивної самооцінки успішності використання засобів ВН для подальшої творчої самореалізації та професійного самовдосконалення»* [106].

Узагальнення результатів психолого-педагогічних досліджень засвідчило єдність у поглядах науковців щодо кількох компонентів у структурі готовності вчителів до певного виду діяльності, які характеризують мотиви, знання, вміння та здатність до рефлексії. Тому, зважаючи на те, що означене нами поняття готовності майбутніх вчителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності має складний зміст, опишемо його структуру як інтегративну єдність мотиваційного, когнітивного, інструментального, методичного та рефлексивного компонентів (рис.2.4).



**Рис.2.4. Структура готовності майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів ВН у професійній діяльності**

*Мотиваційний компонент* є доміантним, системотвірним, визначальним для вектора майбутньої професійної діяльності вчителя. У психолого-педагогічній літературі мотивація розглядається у двох розуміннях: як сукупність мотивів і як процес, механізм утворення мотивів. Під мотивацією будемо розуміти детермінацію поведінки, при чому детермінантами виступають зовнішні та внутрішні стимули. Зовнішня мотивація пов'язана з факторами, ситуаціями навколишнього середовища, психологічним впливом інших людей, тоді як внутрішня пов'язана з особистісними диспозиціями (потребами, установками, інтересами, бажаннями), вона проявляється у особистій зацікавленості змістом та результатами професійної діяльності [175, с. 6].

Проблема потреб і мотивів професійної діяльності майбутніх педагогів є однією з центральних у педагогічній науці, оскільки описує зміст збудження механізмів активності фахівця. При цьому слід наголосити, що в межах кожної освітньо-професійної програми підготовки вчителів МтаІ важливим є формування у кожного випускника потужної мотивації, сформованих

ціннісних орієнтацій, які ґрунтуються на професійних установках та пріоритетах.

Учителі МтаІ повинні володіти високим рівнем морально-етичних цінностей, плекати внутрішній потенціал для професійного зростання, володіти відповідними інтересами, мотивами, потребами, які забезпечать у майбутній професійній діяльності бажання та потребу впроваджувати цифрові технології загалом і засоби ВН, зокрема. Майбутні вчителі МтаІ мають розуміти, що використання засобів ВН в освітньому процесі закладає основу для формування у школярів свідомої активної життєвої позиції в майбутньому, реалізації їх творчого потенціалу, здібностей в умовах цифрового суспільства.

Формування у майбутніх учителів МтаІ ціннісного ставлення результатів навчання молоді та здатності ефективного використання для цього засобів ВН сприятиме набуттю ґрунтовних професійно орієнтованих знань, практичних умінь і навичок, що є маркером потужної професійної мотивації майбутнього вчителя МтаІ.

Мотиви запроваджувати засоби ВН в освітній процес школи мають особистісний характер для студентів, тому передбачають сформованість внутрішньої мотивації та потреб. Уважаємо, що така мотивація передбачає здебільшого формування внутрішньої мотивації майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН, в окремих випадках можливе зовнішнє побудження студентів до оволодіння шляхами та засобами упровадження засобів ВН в освітній процес ЗЗСО.

Підготовка майбутнього вчителя МтаІ має передбачати поряд зі спрямованістю на формування професійних компетентностей, знань, умінь й навичок, розвиток мотивації вдосконалюватися у професійній діяльності в напрямі залучення засобів ВН у майбутньому, підвищувати власну кваліфікацію у сучасному освітньому процесі Нової української школи в умовах використання ІТ, які безперервно змінюються та удосконалюються.

Тому в сучасних умовах інформатизації та технологізації освіти варто акцентувати увагу на ціннісні орієнтації у підготовці майбутнього вчителя

МтаІ. Педагогічна діяльність учителя МтаІ вимагає творчої роботи до залучення засобів ВН, пошуку нетривіальних способів їх використання відповідно до психолого-педагогічних та індивідуальних особливостей школярів, стійкого самовизначення в цінностях та пріоритетах шляхів залучення засобів ВН в освітній процес. Тому найважливішою умовою успішної професійної діяльності майбутніх учителів МтаІ є постійний розвиток особистісного потенціалу щодо використання МтаІ у тісному взаємозв'язку з цінностями та мотивами такої діяльності.

Мотиваційна складова насамперед пов'язана з прагненням майбутніх педагогів, учителів МтаІ, підвищувати свою професійну кваліфікацію та йти в ногу з сучасними педагогічними інноваційними тенденціями; наполегливо підвищувати обізнаність та набувати досвід вітчизняних та закордонних колег; бажання вивчати нові технології та методи навчання в умовах «інтуїтивної навігації» суспільства, поповнювати свій запас набутих знань. Майбутнім педагогам, учителям МтаІ, необхідно усвідомлювати актуальність проблеми візуалізації змісту освіти, цінність і важливість використання візуалізації в навчальному процесі для підвищення ефективності та професіоналізму, її глибини. Цей компонент характеризується внутрішнім прагненням до впровадження засобів комп'ютерної візуалізації в навчальний процес у відповідь на збільшення візуальної складової в усіх сферах життя; необхідність використання засобів комп'ютерної візуалізації для задоволення зростання обсягу інформації та обмежень у можливості її контролю.

Отже, мотиваційний компонент готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності включає:

- усвідомлення бажання залучати ЦТ до організації і проведення уроків загалом та використання ВН на уроках МтаІ, зокрема;
- обізнаність і турбота про питання використання освітніх ресурсів у навчальній діяльності загалом і конкретно по предмету, у формі та методі, обраному для здійснення навчальної діяльності;

- зацікавленість в оволодінні новими засобами та методами вищої освіти, які дозволяють їм брати участь у навчальному процесі освітньої системи;

- бажання розробити навчальні матеріали (віртуальне зображення) для підтримки професійної діяльності;

а також ряд професійно-особистісних якостей, необхідних майбутнім учителям МтаІ для успішного використання освітніх ресурсів у професійній діяльності, зокрема:

- відповідальність (сумлінно виконувати професійні обов'язки, дотримуватись прийнятих санітарно-гігієнічних та етичних норм, бути готовим нести відповідальність за свої дії);

- проактивність (здатність активно та ефективно використовувати засоби ВН у професійній діяльності);

- наполегливість (усвідомлення власних сил і можливостей в участі у ВН, тобто у професійній діяльності та вміння знаходити для цього відповідні ресурси);

- дисциплінованість (витримка, внутрішня організованість, дотримання чинного законодавства);

- громадянськість (здатність ефективно реалізовувати права та обов'язки суб'єктів у навчально-виховному процесі, бажання захищати права інтелектуальної власності у сфері використання технологій та цифрових медіа).

*Когнітивний компонент*, насамперед, передбачає наявність поглиблених предметних знань з математико-інформатичних дисциплін, що забезпечує фундаментальну теоретичну підготовку і слугує підґрунтям для розроблення авторських дидактичних матеріалів у вигляді ВН, а також характеризується низкою специфічних знань з галузей педагогіки, психології, фізіології, методики предметного навчання, цифрових технологій і засобів для створення якісних віртуальних проєктів.

У зв'язку з цим підготовка майбутніх вчителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності обов'язково пов'язана з наявністю у них

уявлень про процес навчання та цифровізації освіти. Когнітивний компонент характеризується сформованою системою знань щодо педагогічних, психологічних засад і методів використання засобів НН у навчальному процесі. Майбутні вчителі МтаІ повинні бути знайомі з психологічними процесами, що відбуваються в процесі зорового сприйняття.

Цей компонент передбачає наявність уявлень про хмарні сервіси загальноосвітнього та предметного спрямування, про можливість автоматичного контролю знань, організованого на основі інтуїтивно зрозумілих завдань. Майбутнім педагогам, учителям МтаІ, необхідно мати уявлення про можливості розкриття дидактичного потенціалу електронних навчальних матеріалів, усвідомлювати методи використання навчальних матеріалів з урахуванням цілей, обраних форми та методів навчання. Засвоєння всіх знань відбувається в процесі пізнавальної діяльності, причому знання є не пасивним відображенням навколишньої дійсності, а результатом активної творчої діяльності. Тому до когнітивної складової необхідно також віднести педагогічні знання про різноманітні педагогічні ситуації, явища, розпізнавання та моделювання їх, передбачення можливих наслідків та уникнення негативних норм.

Когнітивний компонент у процесі підготовки майбутніх викладачів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності характеризується розвиненим візуальним мисленням, роботою з візуальними образами для моделювання ситуацій, перетворенням різних проблемних ситуацій у нові структури знань, створенням когнітивних структур, у яких представлена інформація шляхом створення моделей, схем тощо. Обов'язковим є знання про класифікацію спеціальних програмних засобів за спеціальними напрямками, про засоби ВН, про динамічні математичні програми, про засоби обчислення та їх функції при розв'язуванні задач, окремих типів задач.

Отже, когнітивний компонент готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності налічує (включає):

- знання про специфіку організації навчання в закладі освіти;

- знання про особливості унаочнення/ візуалізації навчального матеріалу та основі когнітивно-візуального підходу;
- знання про особливості структурування навчального матеріалу;
- знання про способи подання навчального матеріалу/ інформації за допомогою різноманітних форм (схеми, рисунки, діаграми, графіки тощо);
- знання про провідні дидактичні принципи навчання для виваженого використання ЗВН;
- знання про різні види ВН, а також ЗВН;
- знання про форми і методи навчання, які ґрунтуються на застосуванні ЗВН;
- обізнаність в галузі ЦТ загалом і ЗВН, зокрема;
- знання психофізіологічних особливостей молодого покоління (увага, пам'ять, сприйняття тощо) на різних етапах їхнього розвитку, щоб вміти обирати найбільш оптимальні кольорові рішення, форми і способи представлення візуалізованого навчального контенту;
- знання інструментів засобів ВН;
- знання шляхів використання засобів ВН;
- знання хмарних сервісів для організації освітнього процесу, у т.ч. опитувань;
- знання спеціалізованого програмного забезпечення предметного спрямування;
- знання соціальних мереж, які є популярними серед молоді, та інструментів, які в них використовуються, для поширення візуального контенту;
- знання в галузі комп'ютерної графіки і цифрового дизайну.

*Інструментальний компонент* готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності характеризується: набором навичок, пов'язаних із використанням комп'ютерних засобів, спрямованих на оригінальний перегляд і подання матеріалу, володіння технологіями когнітивної візуалізації навчальної інформації, уміння вільно використовувати

засоби різних комп'ютерних сервісів під час розв'язування різних типів завдань/ проблеми; здатність інтерпретувати отримані результати, розуміти та робити висновки. Зазначений компонент проявляється безпосередньо в наявності у майбутніх учителів МтаІ обізнаності щодо видів й можливостей сучасних цифрових технологій і засобів, а також умінь ефективного їх використання у майбутній професійній діяльності і включає здатність продемонструвати елементарне розуміння суті засобів ВН, що використовуються у певній предметній галузі.

Окремо наголосимо, що для вчителя математики обов'язковим є вміння застосувати предметні, методичні, психолого-педагогічні знання для вибору та використання таких засобів ВН, які уможливають створення інтерактивних (що передбачають активне експериментування з ними) та статичних моделей (як засоби наочності), побудову специфічних математичних об'єктів (наприклад, засоби для побудови графіків, системи динамічної математики, системи комп'ютерної математики, табличні процесори).

Інструментальний компонент визначає вміння створювати інформаційно-цифрове середовище для супроводу навчання та використання відповідного комп'ютерного обладнання (електронні НМК, системи управління дидактичними матеріалами, комп'ютерні системи навчання/ тренажери, е-бібліотеки, програми для організації тестувань тощо).

Отже, інструментальний компонент готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності передбачає:

- уміння використовувати цифрові технології для супроводу професійної діяльності;
- уміння використовувати цифрові платформи для організації навчання загалом та використання ВН в них, у т.ч. для організації самостійної дослідницької діяльності учнів;
- уміння застосовувати цифровий інструментарій різних засобів ВН;

- уміння створювати\ розробляти авторський цифровий матеріал як віртуальну наочність;
- уміння створювати віртуальну наочність на засадах когнітивно-візуального підходу;
- уміння застосовувати цифровий інструментарій різних соціальних мереж для створення і поширення ВН.

*Методичний компонент.* Аналізуючи характеристичні особливості методичного компоненту готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності, наголосимо, що сьогодні вчитель МтаІ, застосовуючи засоби ВН, потребує вмінь обґрунтувати необхідність застосування конкретного засобу ВН на тому чи іншому етапі навчання та визначити перелік функцій, покладених на даний засіб ВН.

Тому в умовах використання засобів ВН важливого значення набуває вміння майбутнього вчителя МтаІ не лише процесуально, а й методично планувати свої дії, передбачати їх результат, прогнозувати ефект від їхнього застосування, що обумовлює потребу знати методичні та психолого-педагогічні вимоги до використання спеціалізованих програмних засобів на уроках МтаІ для досягнення педагогічно значимого результату, підвищення ефективності освітнього процесу ЗЗСО. Тобто застосування засобів ВН на уроках математики та/ або інформатики має бути максимально обережним та виважено доцільним. Плануючи урок, учитель МтаІ має ретельно продумати мету, місце і спосіб використання ВН та види діяльності учнів з нею.

На підставі дидактичних вимог до засобів ВН, наведених у [263], найбільш значущими методичними цілями при їх використанні в освітньому процесі ЗЗСО є:

- забезпечення індивідуалізації навчання;
- унаочнення різних процесів чи явищ, що вивчаються, їх моделювання або симуляція;
- розвиток графічної культури, інформаційної культури учнів.

Майбутні учителі МтаІ повинні вміти педагогічно доцільно добирати, застосовувати, створювати власноруч когнітивно-візуальні моделі; оцінювати їх ефективність для сучасних школярів; володіти правилами структурування, стиснення і унаочнення навчального матеріалу; володіти уміннями перевести візуальний образ у вербальну мову і навпаки тощо.

Методичний компонент готовності характеризується здатністю до раціонального вибору програмного забезпечення в галузі для вирішення спеціалізованих завдань; уміння розробляти навчальні матеріали з різними навчальними цілями (організація комп'ютерних експериментів, візуального повторення, візуального контролю знань тощо) та їх доцільне впровадження, збалансованість і раціональність у навчальному процесі (використання для підготовки, супроводу, аналізу, редагування), а також здатність розробляти курси, які поєднують традиційні системи навчання та програмно-інженерні технології. Крім того, вибір методів, засобів і форм навчання має бути обґрунтованим, з урахуванням індивідуальних особливостей учнів, особливостей зорового сприйняття навчальної інформації, вимог і тенденцій їх ефективного прогнозування. Зауважимо, що формування цієї складової іноді виражається не в застосуванні цифрових технологій з метою когнітивної візуалізації навчального контенту, а в незастосуванні такого застосунку у випадках, коли це недоцільно.

Отже, до методичного компоненту готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності відносимо:

- уміння охарактеризовувати професійні завдання, які передбачають розв'язування за допомогою ЗВН;
- уміння загалом описувати підходи до вирішення професійних завдань з використанням ЗВН;
- уміння добирати ефективні форми, методи й засоби для успішного використання засобів ВН у професійній діяльності;
- уміння здійснювати методичний аналіз використання різних видів ВН на різних етапах уроку;

- уміння здійснювати пошук та адаптацію наявного практичного досвіду використання ВН в навчанні МтаІ;
- уміння використовувати цифрові платформи для організації процесу навчання з використанням засобів ВН;
- уміння створювати е-форми для автоматизації опитувань та опрацювання результатів таких опитувань.

*Рефлексивний компонент.* Рефлексію трактуємо як різновид аналітичної діяльності, який уможлиблює критичний погляд на власне «Я» і власну діяльність, що уможлиблює прогнози та корекцію майбутньої професійної діяльності [55]. Важливими для вчителів МтаІ є вміння вивчати, аналізувати і використовувати в практиці ресурси освітнього призначення. Для вчителів МтаІ важливо вміти оцінювати якість засобів віртуальної реальності, аналізувати їх зміст, відповідність цілям навчання, їх технічне виконання, критично оцінювати функціональні можливості засобів ВН, визначати методи використання на уроках МтаІ і при організації самостійної роботи учнів.

Ресурсом OpenLearn [245] аргументується позиція, що часто добір засобів ВН відбувається здебільшого емпірично – це ті засоби, що розміщено в Інтернеті, вони часто не адаптовані до умов освітнього процесу, конкретного завдання, мети чи теми уроку, часто використовуються без належного науково-методичного опрацювання вчителями. Більшість із них розраховано на використання при організації індивідуальної роботи школярів. Тому навчання майбутніх вчителів МтаІ коректного, виправданого і доречного використання засобів ВН має увійти до змісту їхньої професійної підготовки.

Особливе місце посідає формування у вчителів МтаІ уміння об'єктивно оцінювати основні педагогічні властивості засобів ВН, доцільність та цілі їх використання. Якщо для розкриття теми уроку необхідно скористатися матеріалом з Інтернет-мережі, то, оцінюючи його, слід зважати на те, щоб ЕОР відповідав дидактичним і методичним вимогам та навчальним цілям. Педагогу важливо враховувати вікові особливості молоді, що може виражатися через

застосування різноманітних підходів (ілюстрації, ігри, модульне подання навчальних матеріалів тощо).

Отже, рефлексивний компонент готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності характеризується:

- здатністю до критичного аналізу змісту професійної діяльності, обраних форм, методів і засобів такої діяльності в контексті використання засобів ВН;
- критичним ставленням до вибору форм і методів професійної діяльності з урахуванням дібраних засобів ВН або ж наявної ВН;
- здатністю до постійного пошуку нових форм, методів і засобів провадження освітньої діяльності на основі використання засобів ВН;
- здатністю до опанування нових засобів ВН для підтримки навчання МтаІ;
- уміннями здійснювати критичну оцінку наявних віртуальних моделей знань, узагальнювати тенденції використання ВН в освітньому процесі;
- уміннями відстежувати перспективні напрями розвитку засобів ВН;
- уміннями відслідковувати, осмислювати, критично оцінювати нові ідеї щодо використання засобів ВН;
- уміннями приймати обґрунтовані рішення про те, коли засоби ВН покращують навчання та викладання, розуміючи як переваги, так й можливі обмеження таких засобів;
- уміннями здійснювати пошук, критичну оцінку та узагальнення наявного практичного досвіду використання ВН в навчанні МтаІ;
- вміннями критично сприймати, інтерпретувати, аналізувати й використовувати медіа-інформацію з проблем використання засобів ВН у професійній діяльності;
- вміння відстежувати та визначати перспективні напрями розвитку технологій використання засобів ВН у професійній діяльності вчителів МтаІ.

Отже, узагальнення наукових розвідок з проблеми дослідження, а також термінологічний і структурно-логічний аналіз ключових категорій і понять дає підстави до висновків, що готовність майбутнього вчителя МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності – це його особистісна якість, яка характеризує його здатність використовувати засоби ВН у професійній діяльності та інтегрує в собі: прагнення застосовувати віртуальну наочність та засоби її створення в освітньому процесі, спеціалізовані знання (про види і типи ВН, різновиди спеціалізованого ПЗ для її створення; методики використання засобів ВН з урахуванням психо-фізіологічних вимог їх розроблення тощо); спеціалізовані технологічні уміння (уміння працювати із засобами ВН) та методичні навички (володіння методиками використання засобів ВН у навчанні МтаІ), а також навички рефлексивної самооцінки успішності використання засобів ВН для подальшої творчої самореалізації та професійного самовдосконалення.

Готовність майбутнього вчителя МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності має складну структуру і включає такі компоненти:

- 1) мотиваційний – усвідомлення потреби використовувати засоби ВН у професійній діяльності;
- 2) когнітивний – знання про засоби ВН та особливості їх застосування у професійній діяльності вчителя;
- 3) інструментальний – уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів (математика\інформатика);
- 4) методичний – володіння методиками використання ВН у навчанні математики\інформатики;
- 5) рефлексивний – навички критичного аналізу результатів використання засобів ВН в освітньому процесі.

## **2.2. Концепція дослідження підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності**

Професійна підготовка майбутніх учителів МтаІ в умовах розвитку освітньої галузі, процесу її модернізації все більше залежить від формування у них важливих професійних якостей у поєднанні з опанування ними професійно-технічних умінь, знань, умінь, навичок і навичок, необхідних для професійно-освітньої діяльності та творчої реалізації майбутніх професійних завдань. Водночас навчальний процес закладів освіти не повною мірою зорієнтований на логіку цифрових інновацій в освіті, що включає, насамперед, дії з впровадження цифрових технологій, застосування яких має свою мотивацію вирішення проблем професійної підготовки майбутніх вчителів та їх подальшої професійної діяльності. Тому ми вважаємо, що розробка концепції професійної підготовки вчителів МтаІ є необхідною, враховуючи візуальні зміни суспільства та необхідність використання цифрових інструментів у навчанні математики та інформатики.

Концепцією вважаємо систему власних поглядів на дану проблему, наше бачення, наше розуміння й інтерпретацію підготовки майбутніх учителів МтаІ в системі професійної освіти за спеціальністю 014 Середня освіта (математика та\або інформатика). Концепція сприймається як поєднання поняття із систематичним описом певної теми чи явища, сприяє розумінню, поясненню, виявленню основних ідей побудови та їх функціонування.

Теоретичний аналіз документів та власний педагогічний досвід дав змогу сформулювати вимоги до педагогів з урахуванням вимог зацікавлених сторін для ефективного здійснення педагогічної діяльності:

- глибокі знання предметів, психології та педагогіки;
- знання сучасних методів навчання та вміння застосовувати їх на практиці;
- здатність організувати цифрове освітнє середовище та інтегрувати ІТ-засоби;

- здатність до вдосконалення, сприйняття та сприйняття себе як вираження внутрішньої природи та успішності професійної педагогічної діяльності;
- ефективно сприйняття дійсності, включаючи намір здійснювати навчальну діяльність засобами ВН (Я перебуваю в ситуації; Я хочу діяти; Я знаю, що потрібно діяти; Я можу діяти; Я рефлексую);
- прагнення бути відкритим у стосунках з оточуючими та з самим собою, вміння розкривати свою особистість при проведенні різних уроків, щоб учні отримували задоволення від перших занять;
- оволодіти засобами планування, програмування, прийняття рішень у життєвих та конкретних професійних ситуаціях;
- вміння спостерігати та аналізувати конкретні навчальні ситуації, ставити завдання вирішення цих ситуацій з метою досягнення позитивних для учнів результатів у навчальній сфері, вибирати здійсненні варіанти, які сприятимуть досягненню цієї мети;
- вміння орієнтуватися в спеціалізованому навчально-методичному (тематичному) матеріалі з МтаІ та джерелах у сфері візуального контенту, засобів ВН та вміння використовувати їх у навчальному процесі;
- оволодіти методами пізнання навколишнього світу, методами дослідження, обробки та використання інформації, пов'язаної з комп'ютерними засобами ВН;
- здатність швидко спілкуватися та володіти технікою спілкування, особливо електронними засобами зв'язку;
- лідерські здібності, створення мотивації до вивчення МтаІ,
- важливість для результатів навчальної діяльності та високий рівень рефлексії;
- контролювати свої емоційні реакції, розуміти їх, регулювати реакції та замінювати негативні емоції позитивними;
- вміння планувати свою професійну діяльність, збалансовано розподіляти час та знаходити оптимальну організаційну схему.

З огляду на вказані провідні ідеї та позиції підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності для розкриття концепції дослідження нами фіксується низка психолого-педагогічних положень.

Професійна підготовка майбутніх учителів МтаІ – це процес, що характеризує/ увідповіднює наукові та методичні заходи ЗВО, які орієнтовані на формування/ розвиток протягом усього процесу навчання високого рівня професійної компетентності майбутнього фахівця. Збільшення обсягів навчального матеріалу/ інформації та підвищення вимог до якості організації та результативності процесу навчання зумовлюють закономірну корекцію (модернізацію) традиційних і напрацювання нових стратегічно орієнтованих установок. Сьогоднішній етап розвитку вищої школи ототожнюється із парадигмальною зміною/ заміщенням акцентів з розвитку пам'яті (запам'ятовування знань) на розвиток здатності навчатися (розвиток розумових здібностей особистості) та формування у майбутнього вчителя умінь/навичок візуально супроводжувати професійну діяльність [167; 170].

Тому провідними ідеями концепції дослідження підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності є:

- визнання цінності для суспільства професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності;
- підготувати майбутніх учителів відповідно до розвитку освітньої галузі та цифрових технологій, а також з урахуванням особливостей усвідомлення молоддю іміджевого змісту;
- модернізувати процес професійної підготовки викладачів, орієнтуючись на технології, матеріали та візуальні засоби в інформаційно-цифровому освітньому середовищі закладів вищої освіти;
- набуття в процесі професійної підготовки базового досвіду використання ЗВН в освітньому процесі (організація цифрового простору для навчання МтаІ; розробка навчальних матеріалів для підтримки взаємодії в

навчанні) створення МтаІ; використання Інтернет-технологій та соціальних мереж для організації неформального навчання, створювати науково-популярний візуальний контент тощо);

– врахування тенденції трансформації професійної освіти в напрямку підвищення професіоналізму майбутніх учителів, гуманізації вищої освіти, створення інформаційного середовища;

– забезпечення особистісного професійного розвитку, особистісне зростання та самовдосконалення вчителів/ викладачів МтаІ протягом усього життя для формування в них позитивної мотивації та здатності досягати високих рівнів готовності до використання ЗВН у професійній діяльності;

– впровадження нових форм організації навчального процесу, особливо в застосуванні інноваційних форм навчання, спрямованих на забезпечення ефективності навчального супроводу, методів та організації.

– творчо-інноваційна діяльність викладачів ЗВО, спрямована на розширення предметних функцій майбутніх викладачів МтаІ з метою формування в них здатності створювати знання та технології нових технологій, розробляти інноваційні професійні освітні/педагогічні продукти (послуги, методики тощо), творчо підходити до власної навчальної діяльності.

Концепція дослідження розкривається на методологічному, теоретичному і практичному рівнях.

*Методологічний рівень* характеризує концепцію з загальнофілософської та методологічної точки зору. У першій частині використано філософські положення про розвиток, самосвідомість, самовдосконалення особистості та єдність між теорією і практикою свідомої діяльності людини як особистості, суб'єкта пізнавальної діяльності. Другий використовує концептуальні положення педагогічної освіти, а також системний, синергетичний, акмеологічний, метапредметний, когнітивно-візуальний, рефлексивно-діяльнісний, BYOD-підхід, self-made-man підхід щодо професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності.

Зупинимось більш детально на згаданих підходах.

На філософському рівні в основу дослідження ми покладаємо *діалектичний* підхід, що дозволяє розглядати процеси і явища в їх зв'язках, динаміці і розвитку. Спостерігати перехід від кількісних змін до якісних. Виявлення внутрішніх суперечностей і визначення динаміки пізнання на основі єдності протилежностей. Спільний аналіз теорії та практики досліджуваного явища, керуючись законом заперечення заперечення. Важливим елементом філософського рівня є вихідна філософська позиція та відповідний метод, в основу якого покладено втілення стратегії проблемного навчання і професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання освітніх ресурсів у професійній діяльності.

У філософському методологічному дискурсі, як зазначає Д.Чернілевський, визначається сенс «наукової діяльності та її взаємозв'язки з іншими сферами діяльності, тобто розглядається наука стосовно практики, суспільства, культури людини; вирішується завдання вдосконалення, оптимізації наукової діяльності, виходячи за межі філософського вчення, хоча й спирається на розроблені світоглядні й загальні методологічні орієнтири» [217, с. 169]. Цей рівень характеризують/ визначають/ складають загальні принципи пізнання й категорійний апарат науки в цілому, закони діалектики, положення гносеології й філософські принципи [202, с. 77; 217].

Проблема професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності розв'язується у процесі фахової підготовки. Методологічною базою цього головомного і різнобічного процесу є матеріалістична діалектика як філософське вчення про найбільш загальні закони руху й розвитку природи, суспільства й мислення [207, с. 138].

Додержуючись діалектичної основи під час вирішення проблеми дослідження, особливого значення набувають закони – «закон єдності й боротьби протилежностей», «закон переходу кількісних змін у якісні», «закон заперечення заперечення».

Відповідно до першого з названих законів (його суть полягає у дефініції рушійних сил розвитку, ми мали перспективу виявити суперечності як стимул змін у професійній підготовці майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності. Це надало підґрунтя для розроблення відповідної педагогічної системи, уведення якої спрямовано на подолання цих розбіжностей.

Згідно із законом про перехід кількісних змін у якісні, за якими виникатимуть механізми трансформації одних матеріальних утворень на інші, ми мали можливість показати зміни у результатах формування готовності майбутніх учителів МтаІ використовувати засоби ВН у професійній діяльності, визначивши якісні та кількісні зміни (завдяки критеріям і показникам) для оцінювання рівнів такої готовності, а також прогнозувати подальшу її модернізацію з урахуванням одержаних статистичних наборів даних. У відповідності до цього закону готовність майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності ми розглядаємо як особистісний стан суб'єкта учіння, який змушує його до плідного використання засобів ВН, і ступінь вираження якого може відбиватися трьома рівнями у відповідності до якісних характеристик її компонентів-рівнів: високий, середній, низький.

Урахування принципів закону заперечення заперечення, яким характеризується наступництво як особливість ходу розвитку, що полягає в збереженні й поліпшенні в новому об'єкті всього того передового, що було здобуто на попередніх його етапах, орієнтує нас на важливість знайомства з кращим іноземним і вітчизняним досвідом професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності та його врахування в процесі розроблення відповідної педагогічної системи.

Із законами діалектики в тісному взаємозв'язку перебувають парні категорії такі, як-от: необхідність і випадковість, можливість і реальність, одиничне й загальне, частина й ціле, причина й наслідок, сутність і явище, зміст і форма. У нашому дослідженні за цими категоріями можливо

цілеспрямовано дослідити об'єктивні закономірні зв'язки й відношення в процесі формування професійної готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності, об'єктивно оцінити отримані результати під час дослідження.

Особливого методологічного значення для нашого дослідження набуває дотримання таких принципів пізнання: взаємозв'язку, суперечливості, усебічності та діалектичної єдності теорії та практики.

Дотримуючись принципу взаємозв'язку, за яким указується на те, що будь-який об'єкт виникає, існує і змінюється лише в межах певної системи об'єктів, а відносини між ними є необхідною умовою як виникнення, так і функціонування й розвитку кожного з них [206, с. 97; 207, с. 525], ми мали можливість розкрити сутність готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності як підсистеми системи професійної підготовки та представити її структуру як сукупність компонентів, які перебувають у взаємному зв'язку.

За принципом суперечливості ми виявити протиріччя, що стали рушійною силою вдосконалення професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності. Як слушно зазначає С. Гончаренко [35, с. 74], успіх будь-якого педагогічного дослідження залежить від реалізації принципу всебічності. Тож за дотримання цього принципу можливо спрямувати аналіз проблеми на комплексне теоретичне та практичне її вивчення.

Врахування принципу діалектичної єдності теорії та практики передбачає увагу до змін, що відбуваються в практичній діяльності вчителів у напрямі використання засобів ВН у професійній діяльності. Це уможливило вироблення стратегії вдосконалення процесу підготовки майбутніх учителів у цьому напрямі. Урахування в змісті освіти сучасного практичного досвіду застосування засобів ВН у ЗЗСО вимагало розробки відповідних практичних завдань.

Отже, на філософському рівні обґрунтованість нашої стратегії дослідження спирається на закони та принципи матеріалістичної діалектики, які більшою мірою пов'язані з метою дослідної роботи, її завданнями та логікою.

Взаємозв'язок різних підходів загальнонаукової і конкретно-наукової методології системи професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності дозволяє представити методологічні підходи.

*Системний підхід* [177; 65; 228] дозволяє розглядати підготовку майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності у системній єдності її компонентів (підсистем), їхніх властивостей, особливостей реалізації.

Відповідно до системного підходу, за думкою Ю. Бабанського, у розроблену модель педагогічної системи в обов'язковому порядку має бути віднесено блоки: концептуальний (принципи), нормативний (мета, зміст, критерії), технологічний (методи і форми).

До якісних характеристик педагогічної системи формування готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності відносимо:

- 1) цілісність;
- 2) структурованість;
- 3) взаємний зв'язок ЗВО й професійного (квазіпрофесійного) середовища;
- 4) ієрархічність.

Формування готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності з позицій системного підходу є:

- 1) процесом, що реалізується в межах педагогічної системи, яка містить низку підсистем, які взаємно пов'язані між собою і характеризують їх ієрархічність та послідовність проходження;

2) процесом, за результатами якого у майбутніх учителів МтаІ формуються нові, професійно значущі якості для ефективної роботи та використання засобів ВН в освітній і квазіпрофесійній, а потім і професійній діяльності;

3) процесом, який інтегровано поєднує традиційне навчання, самостійну роботу та неформальну освіту майбутніх учителів МтаІ у напрямі використання засобів ВН.

У нашому дослідженні *системний* підхід обумовлює сприйняття засобів ВН та готовності майбутніх учителів МтаІ до їх використання у професійній діяльності як категорій, які характеризуються певною ієрархією та взаємною залежністю із професійним\ освітнім середовищем та запитамі інформаційного суспільства. Його залучення обумовлює результативність формування готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності завдяки упровадженню відповідної педагогічної системи, яка через взаємний зв'язок власних підсистем забезпечує регуляцію та успішність такого формування.

Продовжуючи наше дослідження, зазначимо, що за умов активного розвитку й упровадження інформаційних технологій, зокрема і засобів ВН, в освіту, виникає потреба в професійній підготовці вчителів, готових творчо й самостійно їх інтегрувати в освітній процес. У такій ситуації ті чи інші елементи традиційної системи професійної підготовки вчителів зазнають безпосереднього впливу. Водночас перебудовуються та адаптуються не лише ті системні елементи, що його зазнають, а й інші. Тож у цьому контексті для нашого дослідження актуальності набувають теоретичні положення *синергетичного підходу*, суть якого полягає в дослідженні процесів самоорганізації та становлення нових упорядкованих структур [191].

На відміну від системних підходів, які орієнтуються насамперед на зв'язок частин у ціле, у центрі уваги синергетики – дослідження процесів самоактуалізації, що відбуваються під впливом взаємодій елементів системи. Відповідно до цього підходу, формування повноти шляхом взаємовпливу та

об'єднання різноманітних елементів, розкриваються механізми її трансформації та розвитку, розглядаються причини її характеристик [19; 78].

Синергетика зосереджує свою увагу на тенденціях розвитку систем нелінійних, багатоваріантних із великим ступенем непрогнозованості, непередбачуваності переходу системи з одного стану в інший. Нашу увагу щодо значущості синергетичного підходу в освіті привернули судження різних учених [68; 212].

Педагогічна синергетика, на думку В. Кременя, дозволяє по-новому підійти до розвитку освітніх систем і освітніх процесів і побачити їх з точки зору відкритості, участі та спрямованості на саморозвиток [78]. Синергетичний підхід для процесу аналізу різних систем (зокрема, педагогічні системи, виховні системи, освітньо-виховні комбіновані системи) передбачає такі аспекти як:

- 1) спадковість у самоорганізації, детермінованості педагогічних процесів/об'єктів;
- 2) неврівноваженість динаміки процесів, наявність флуктуацій і стану певної нестійкості;
- 3) певна хаотизація процесів;
- 4) відкритість у педагогічній системі, її власний розвиток;
- 5) нелінійність в освітніх процесах, їхня можлива біфуркація;
- 6) випадковий характер багатовивимірних явищ;
- 7) атрактори у педагогічних процесах.

Реалізація синергетичного підходу в освіті полягає у стимулювальному навчанні як відкритті себе або як співпраці з самим собою та з іншими людьми. Процес навчання як процес самоосвіти й самовиховання веде до перезавантаження учня, який стає іншим, новим, стає особистістю [211].

Формування професійної готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН в професійній діяльності можна вважати відкритою педагогічною системою, у якій кожна з її підсистем здатна до обміну інформацією з зовнішніми по відношенню до системи середовищами. У

кожний наступний момент часу вона не залишається незмінною – система у постійному розвитку [211]. Так, наприклад, у процесі навчання застосовувати засоби ВН в освітньому процесі відбувається постійний обмін інформацією між студентами та викладачем. За таких умов ставляться нова мета, запроваджуються нові методи й організаційні форми навчання.

Важливою для нашого дослідження вважаємо думку науковців [189], які стверджують, що з позиції синергетичного підходу особистість можливо розглядати як складну самоорганізовану систему, з власними можливостями для самоорганізації й саморозвитку завдяки відкритій взаємодії з навколишнім світом. Особистісний розвиток фахівця характеризується як процес, супроводжуваний суперечностями, що зумовлюють трансформацію ціннісних орієнтацій, самопізнавальну й самовиховну активність. Тож, застосування синергетичного підходу у нас дає можливість розглядати особистість майбутнього вчителя МтаІ в процесі формування його професійної готовності до використання засобів ВН в освітньому процесі як складну самоорганізовану систему, що перебуває в стані саморозвитку, спроможна до рефлексії власної діяльності й самонавчання, уміє оперативно реагувати на нові явища в предметній галузі.

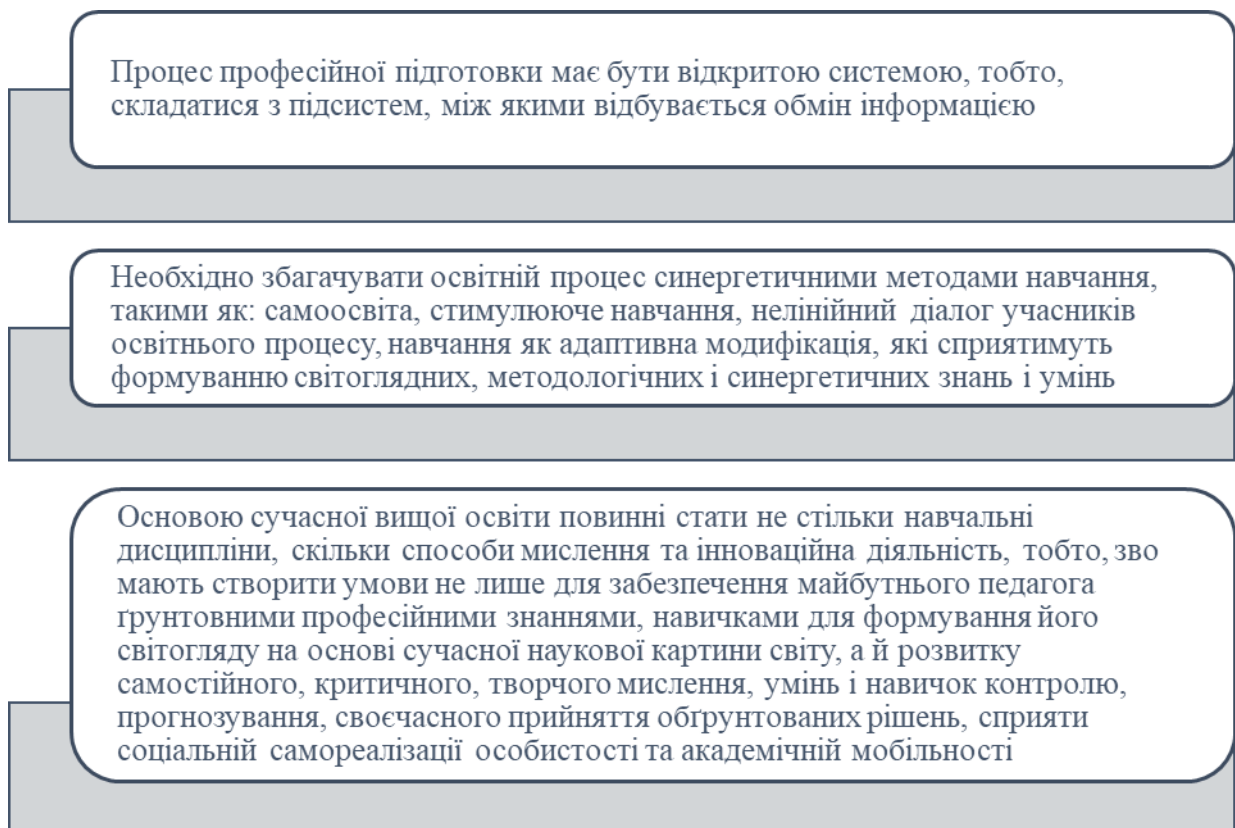
На важливості застосування синергетичного підходу в системі професійної освіти у своїх наукових працях наголошують В. Кремень, В. Цикін, О. Семенов, В. Жигірь та інші. Вони зазначають, що дотримуючись принципу синергії замість традиційного репродуктивного навчання, такі організаційні форми сприяють виникненню внутрішніх суперечностей у навчальних предметах, нелінійності міркувань, розладів мислення та ведуть студентів до ступінчастого навчання, збалансованого порядку мислення студентів.

Науковці стверджують, що синергетика вимагає інтеграції різних навчальних курсів, дає можливість по новому здійснити перегляд наявних підходів і методів навчання, віддавши перевагу серед них проблемним і творчим (метод проєктів, мозковий штурм, дискусії, ділові ігри, кейс-метод,

веб-квести та інші), розширити спектр інноваційних технологій навчання на базі використання ІТ, що забезпечує формування активної творчої особистості.

Тож дотримання основних положень синергетичного підходу в нашому дослідженні дає змогу обґрунтувати такі підходи й методи навчання, із запровадженням яких стимулюватиметься творчий потенціал майбутніх учителів МтаІ під час їхньої професійної підготовки. Окрім того, визначимо, що вищезазначені висловлювання щодо реалізації синергетичного підходу в контексті змісту підготовки майбутніх учителів створюють передумови для розробки методичного супроводу формування готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності.

На основі представлених основних принципів синергетичного підходу, бачимо такі основні вимоги до професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності (рис.2.5).



**Рис. 2.5. Основні вимоги до професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ**

Із урахуванням зазначеного, застосування синергетичного підходу в нашому дослідженні означає, що процес формування професійної готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН в професійній діяльності варто розглядати як відкриту педагогічну систему, якій властиві нелінійність, динамічність, корпоративність, нестійкість і нестабільність. У цій педагогічній системі особистість студента, як важливого її компонента, є також складною самоорганізованою системою, яка перебуває в стані саморозвитку. Аналіз готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН стане основою для прогнозування можливих варіантів подальшої роботи в цьому напрямі. За здійснення цього підходу можливо акцентувати увагу на самостійній роботі, самоорганізації й самореалізації здібностей й уподобань студентів в процесі їхньої професійної підготовки.

Не менш важливим методологічним підходом у нашому дослідженні є *акмеологічний підхід*. Акмеологічний підхід впливає на особистісно-професійне проектування суб'єкта освітньої підготовки та їх взаємодії. Водночас він постає й стратегічним орієнтиром, що спрямовує освітній процес у бік досягнення ментологічної (творча вершина, самоактуалізація, самоактуалізація) якості особистісно-професійного розвитку, тобто досягнення життєвої вершини, на фізичний, розумовий, моральний і професійний розвиток.

Термін «акмеологія» був уведений у науковий обіг М. Рибніковим (1928 р.). Теоретико-методологічну основу акмеології як науки створив психолог, який розвинув концептуальні ідеї Б. Ананьєва. Вона покликана вирішити завдання розвитку цілісної особистості, здатної досягати найбільших висот в особистісній, особистісно-тематичній діяльності, досягати розвитку та самореалізації активної та професійної особистості. Так, «акме» (від грецьк. – «вища точка, вершина») вважається феноменом людської природи, вершиною зрілості, багатовимірною ознакою стану особистості.

Загалом акмеологія через навчання та формуючий вплив на особистість успішно вирішує завдання досягнення вершин майстерності та

професіоналізму, сприяє формуванню ціннісного ставлення до самовдосконалення та саморозвитку. Внутрішніми передумовами досягнення професійного успіху є вмотивованість, активність, рішучість, уміння використовувати професійні можливості, цілеспрямованість і прагнення зберегти й розширити власні досягнення. Зовнішніми умовами для виникнення вершини професійного розвитку є сприятливе середовище, яке спонукає людину до розкриття її справжніх професійних здібностей, і настання подій, які можуть стимулювати вершину професійного розвитку та існування.

Акмеологія не враховує процес навчання чи виховання, але процес, що визначає перехід до висоти зрілості, має прогностичний характер. Крім того, наука акмеологія вивчає взаємозв'язок між загальним особистісним розвитком людини та професійним становленням, між етапом соціалізації особистості та професійним навчанням. Акмеологія – це процес засвоєння людиною професійних нормативних вимог, вироблення оптимальної особистісної стратегії (акмеграми) для досягнення найвищого рівня професіоналізму з урахуванням унікального поєднання своїх потреб, можливостей і здібностей) для з'ясування того, як визначитися з себе.

Теоретико-методологічні основи акмеології визначаються низкою приписів щодо природи людини як суб'єкта всебічного духовного, особистісного та професійного саморозвитку та самовдосконалення. (А. Деркач, С. Кузікова, А. Реана та ін.). На сучасному етапі найбільш розробленими є напрям акмеології, який пов'язаний із дослідженням особистісно професійного розвитку, зокрема:

- філософський (І. Зязюн, В. Кремень та ін.) - ґрунтується на парадигмі розвитку людської психіки у різних його аспектах (філогенетичний, онтологічний, гносеологічний);

- психологічний (Г. Балл, І. Бех, В. Рибалко та ін.) - професійна духовність як засіб досягнення висот у житті. Психологічні механізми, методи та способи особистісно-орієнтованого виховання та самовиховання

інтелектуально та професійно важливих характеристик цілісної особистості, особливо у творчій діяльності в процесі професійної освіти;

- педагогічний (В. Вакуленко, Н. Гузій, О. Пехота, Г. Штомпель та ін.) - необхідною умовою є досягнення найвищого рівня освітнього професіоналізму через широку підтримку особистого та професійного розвитку.

Розрізняють професіоналізм діяльності та професіоналізм особистості. Перший – це якісні характеристики суб'єкта праці, включаючи професійний розвиток, відповідні професійні навички та компетенції, орієнтовані на досягнення інваріанти професіоналізму, сучасні алгоритми та рішення для вирішення професійних проблем. Відображає готовність до використання методу. Як якісна ознака суб'єкта праці друга (спеціалізація особистості) безпосередньо пов'язана з розвитком умінь, професійно важливих особистісно-ділових якостей, творчого потенціалу. У контексті нашого дослідження важливими є освітній та професійний аспекти акмеологічного підходу, спрямовані на постійне підвищення власного рівня готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності.

Національна стратегія розвитку освіти в Україні [152] говорить про необхідність створення акмеологічного освітнього простору з урахуванням розвитку освіти загалом, запитів індивіда, потреб суспільства й держави, що сприяє вихованню людини з інноваційним типом мислення та культури. Ураховуючи зазначений контекст, маємо зазначити, що майбутні вчителі мають не лише брати діяльну участь у процесі перцепції та засвоєння знань, а й бути здатними застосувати вивчене на практиці, бути конкуренто спроможними, уміти спланувати власний навчальний процес у такий спосіб, щоб на кожному занятті добиратися «мікроакме» разом із наближенням до кінцевої мети у навчанні.

Розкриваючи зміст процесу набуття освітнього «мікроакме» майбутніми вчителями, зазначимо, що одним із важливих мотивів є мотив ціннісно-

емоційного ставлення до процесу оволодіння основами професії. «Мікроакме» у підготовці майбутніх фахівців має стати важливою метою, яка задасть напрямок підготовки майбутніх спеціалістів та позбавить їхню діяльність. Це окреслений у професійній інноваційній діяльності афективно-ціннісний компонент «мікроакме», що складається з інтересу до інноваційної діяльності, позитивного емоційного тону, задоволеності вибором професії та ін.. Це вектор, який є орієнтиром для досягнення бажаного піку/ вершини.

Акмеологічний підхід використовується для планування діяльності зі студентами, щоб майбутні вчителі враховували труднощі у власному професійному становленні та набували навичок самонавчання через рефлексію та самокорекцію професійної діяльності. Це заохочує продумати стратегії. Методики акмеології спрямовані на створення умов, які забезпечують розвиток самостійного творчого мислення та уяви, інтелектуальної безпосередності, емпатії, здатності приймати самостійні рішення.

Отже, в контексті акмеологічних поглядів професійна готовність майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН в професійній діяльності забезпечується стимулюванням досягнення вершини акме через досягнення мікровершин, педагогічної майстерності та професіоналізму, що визначається високим рівнем професійних та особистісних якостей, які виступають рушієм саморозвитку особистості. Професійна готовність студентів, майбутніх учителів, до використання засобів ВН в освітньому процесі відображається у володінні сучасними технологіями, вмінням працювати й опанувати цифрові засоби візуалізації й використовувати їх у професійній діяльності.

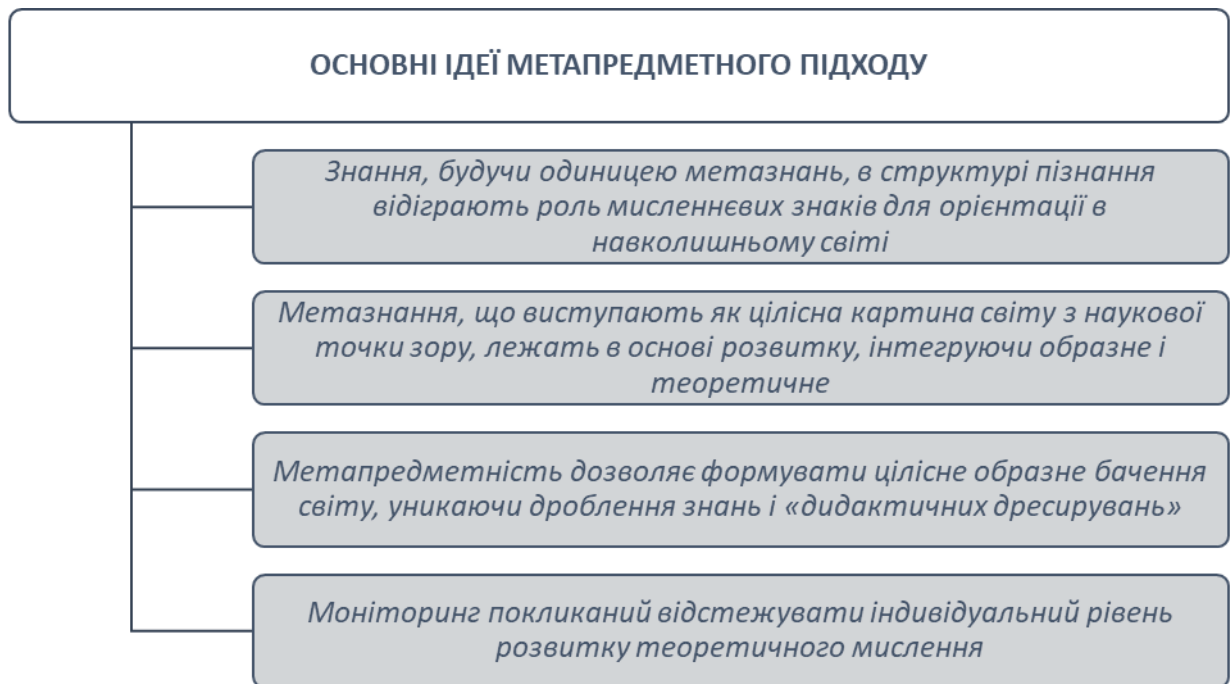
Крім того, слід зазначити, що акмеологічне вчення слугує основою для застосування викладачами ЗВО різних методів, зокрема: «мозковий штурм». «Діалоги Сократа»; «Зайняття позиції» (як аналізувати та діагностувати ситуацію), метод проектів, кейс-метод для конкретних ситуацій, робота в малих групах, індивідуальне та групове навчання, коментування. Оцінка (або самооцінка) поведінки учасників тощо. Одним з важливих методів є

саморефлексія, або усвідомлення того, як досягти власного «мікро-акме», або визначення освітніх результатів. Тому студенти спочатку будують «мікроакме», яких їм необхідно досягти, щоб отримати знання, уміння та навички в тій чи іншій галузі. Натомість студенту надається реальний об'єкт (ситуація, про яку йдеться, подія, тощо), але без повного знання про нього. Форма навчальної рефлексії – словесна бесіда про зміни в активності особистості, глибині знань, продуктивності, самовдосконаленні, саморозвитку та самоактуалізації. та ін. Тому вважаємо, що застосування акмеологічного підходу у системі професійної підготовки сприятиме усвідомленню майбутніми учителями МтаІ особистісного сенсу використання засобів ВН в освітньому процесі, необхідності досягнення найвищого професійного рівня.

Отже, особливістю акмеологічного підходу у системі професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН в професійній діяльності є її направленість на самовдосконалення особистості в освітньому середовищі, саморозвиток та просування випускника від однієї вершини, яка характеризує його професійний, духовно-моральний та фізичний розвиток, до іншої. Дотримання акмеологічного підходу забезпечить посилення професійної мотивації майбутніх учителів, стимулюватиме їх креативний потенціал, виявлятиме здатність до використання особистісних ресурсів у поступі до успіху.

Сьогодні знання не обмежуються розумінням того, як щось робити, виконувати чи готувати. Сьогодні необхідно усвідомлювати власні дії та аналізувати всі професійні рішення та пов'язані з ними наслідки. Кожна професійна ситуація визначає позицію професіонала та відносини в суспільстві. Такий підхід інтегрує традиційні дослідження навчальних дисциплін з універсальними методами пізнання навколишнього світу, може виступати *метапредметний підхід*. Цей підхід різниться міждисциплінарною характеристикою (характером навчальної діяльності). Ідея метапредметності не є новою у педагогічних науках. Вона з'явилася на початку ХХ ст.. Сьогодні

ідея метапредметності привертає до себе все більшу увагу науковців. На ресурсі [16] схарактеризовано основні ідеї метапредметного підходу (рис.2.6).



**Рис. 2.6. Основні ідеї метапредметного підходу**

Основними характеристиками метапредметного підходу в навчанні є зв'язок із реальними життєвими ситуаціями, постійне звернення до індивідуального життєвого досвіду та проекція навчальної ситуації на повсякденне життя. Зазвичай метапредмети як спроба цілісного відображення навколишньої дійсності використовуються в шкільній освіті, але у вищій школі завершується формування цілісної системи універсальних здібностей, розпочате в школі [46].

Метапредметний підхід визначають як «міждисциплінарну взаємодію, що дозволяє зберігати та відстоювати у соціумі культуру мислення та культуру формування цілісного світогляду». Така цілісність досягається шляхом розгляду певної дисципліни як системи знань, що знаходиться у взаємозв'язку з іншими системами знань, а «зміст освіти організований навколо фундаментальних освітніх об'єктів». Поєднання різних навчальних предметів дозволяє підготувати різнобічно розвинену особистість майбутнього фахівця,

який сам визначає напрямок здійснення професійної діяльності, користуючись розгалуженою системою ресурсів із різних галузей знань. Знання – це інформація, що забезпечує досягнення певної мети. Знання людини можна поділити на декларативні «Я знаю, що ...» та процедурні «Я знаю, як ...», але за умов метапредметності модифікується підхід до опанування знань: знання не скільки запам'ятовуються, скільки усвідомлюються. Завдяки міждисциплінарному баченню освітнього процесу студент опановує способи пізнання, універсальні для різних навчальних дисциплін. До можливих джерел інформації можна віднести навчально довідкову, наукову літературу, матеріали ЗМІ, ілюстративний статистичний матеріал, інтерв'ю зі спеціалістом, аудіовізуальні джерела, Інтернет ресурси. У контексті метапредметності робота із сучасними джерелами інформації набуває нового сенсу, адже результатом такої роботи має бути формування метапредметних знань.

Цей підхід дозволяє врахувати принцип міжпредметної інтеграції, який полягає в переконанні про наявність зв'язків і залежностей серед галузей знань, їх взаємній проникності, пізнанням реальності, теорії/та практики ([138] та ін.). У процесі слухання лекцій студенти мають здобувати знання, які є необхідними для їх успішної професійної діяльності, а на практичних заняттях – навчитись продуктивно діяти в умовах, що пов'язані з вирішенням прикладних завдань обраної спеціальності.

Наголошуючи на важливості поєднання навчання з життям, Я.А. Коменський [34] вважав, що вивчення навчального матеріалу стане легшим, якщо ви покажете, наскільки цей матеріал корисний у повсякденному житті. Практична спрямованість передбачає формування у студентів умінь і навичок безпосереднього застосування знань, отриманих під час вивчення теоретичних курсів у галузі математики чи інформатики. Найважливіше, про що вчителі повинні пам'ятати, це те, що студенти, які стануть майбутніми вчителями МтаІ, повинні не лише розуміти та опановувати теоретичні курси у відповідній галузі математики чи інформатики, але, що найважливіше,

розуміти їхні практичні знання. Це означає, що важливо розуміти та навчитися це робити. Прикладна спрямованість передбачає застосування знань, отриманих під час навчання з математики чи інформатики, у практичній діяльності (дослідження реальних явищ, створення математичних моделей задач, порівняння отриманих результатів з реальними) та дослідницькій діяльності, надати/ сформувані у студентів уміння їх застосовувати.

Цей принцип вимагає побудови й одночасного оновлення інтегрованого навчального процесу з постійним зверненням до міжпредметних зв'язків, інтегрованої взаємодії дисциплін математики й інформатики з педагогічними функціями й призводить до формування загальної системи професійно важливого знання. Він реалізовуватиметься на основі міждисциплінарних зв'язків професійно орієнтованих напрямів і спецкурсів, а також практичної підготовки студентів із застосуванням цифрових технологій. Фактична реалізація здійснюється наступним чином. Встановлюється зв'язок між темами в певній галузі математики чи інформатики та темами в інших суміжних областях. Передбачаються завдання прикладного чи компетентнісного змісту, які мають відповідати таким вимогам:

а) проблема в завданні сформульована так, як вона зазвичай формулюється в житті.

б) розв'язки задач демонструють практичне застосування математичних ідей у різних галузях.

в) зміст завдання має викликати пізнавальний інтерес тих, хто навчається;

д) дані та шукані результати, про які йде мова у задачі, повинні бути реальними та отриманими з життя.

Тоді ми готуємо фахівців, здатних генерувати/ інтегрувати ідеї з різноманітних галузей знань, оперувати міждисциплінарними об'єктами і категоріями. Все це дозволяє готувати професіоналів відповідно до динамічних змін ринку праці, що зумовлює завдання та зміст фахової підготовки.

Зміст інформатичної освіти відкриває достатні можливості для формування та подальшого розвитку метапредметних знань у студентів ЗВО. Студенти на початковому етапі формування метапредметних знань усвідомлюють особистісне та професійне значення знань, які можна отримати керуючись внутрішньою мотивацією до здійснення успішної діяльності у цифровому середовищі. Усі майбутні вчителі МтаІ постійно працюють із різними видами візуальної інформації, адже їхня професія безпосередньо пов'язана з такою діяльністю. На міжпредметному рівні студенти усвідомлюють можливості переносу математичних та\ або інформатичних знань на інші дисципліни та навпаки.

Опанування такими метапредметними знаннями можливе за умови володіння метапредметними вміннями, оскільки формальна наявність знань не гарантує досягнення поставленої мети, тому вважаємо за необхідне виокремити такі вміння як ще один елемент метапредметності. Метапредметні вміння – це «універсальні навчальні вміння. методи пізнання себе та світу», серед яких виділяють такі уміння: визначати мету та завдання свого навчання; планувати найбільш ефективні шляхи досягнення цих цілей і завдань; співвідносити дії із запланованим результатом і контролювати та оцінювати хід і результати своєї діяльності; узагальнювати, класифікувати інформацію, встановлювати взаємозв'язки та паралелі; практикувати смислове читання; працювати індивідуально та в групі; ефективно використовувати засоби навчання відповідно до мети; застосовувати ІТ.

Особливістю професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ є можливість розвинути різноманітні метапредметні вміння. Це разом сприятиме розвитку універсальних вмінь – розуміти, сприймати, конструювати та перетворювати й адаптувати інформацію загалом та засобами ВН, зокрема.

Наразі основним методом формування метапредметних знань виступає метод проблемних ситуацій, сутність якого повністю корелює з принципами

метапредметності. Базовими елементами такого методу є проблемна ситуація та процес її вирішення. Технології проблемного навчання відрізняються:

- стимулюванням самостійної навчальної діяльності;
- активного пошуку та творчості;
- розвитком інтуїції та критичного мислення;
- набуттям досвіду вирішення теоретичних та практичних задач;
- розвитком основних інтелектуальних умінь узагальнення, систематизації, аналізу, синтезу, дедукції, індукції;
- підвищенням пізнавального інтересу до змісту і методів навчальної дисципліни;
- залученням до розуміння та пошуку нового наукового знання.

Цей підхід дозволяє реалізувати принцип зв'язку навчання з життям, що узгоджується з концепцією інформатизації освіти і передбачає активне використання сучасних інформаційних засобів у навчальній чи професійній діяльності. Передаючи нащадкам досвід минулого, «школа часто відстає від потреб життя і пропонує те, що вже перевірене і зафіксоване, а іноді й застаріле» [137]. Цим обумовлено недостатнє залучення засобів ВН у процес навчання. Але ж постійний розвиток інформаційних технологій зумовлює їх активне споживання.

Слід зазначити, що метапредметний підхід в освіті дозволяє виховати цілісну всебічно розвинену особистість майбутнього фахівця, який розуміє весь спектр зв'язків із явищами навколишнього світу та використовує універсальні способи пізнання та роботи з інформацією під час вивчення різних дисциплін. Метапредметний підхід реалізується за допомогою проблемного методу шляхом формування метапредметних знань та умінь. Тому цей підхід є основою для формування знань у майбутніх учителів МтаІ про засоби ВН, для формування вмінь майбутніх учителів МтаІ раціонально обирати засоби ВН для створення та використання візуального супроводу у професійній діяльності.

*Когнітивно-візуальний підхід* (О. Семеніхіна [171]) у професійній освіті обумовлений розвитком цифрових технологій і засобів, який сприяв забезпеченню візуальної комунікації й переведення навчання з вербального рівня на рівень цифрової наочності.

Когніція (лат. *cognitio*, «пізнання, вивчення, усвідомлення») означає здатність людини сприймати й переробляти зовнішню інформацію через внутрішні психічні процеси (термін «когнітивні процеси» часто застосовують до таких процесів, як «пам'ять», «увага», «сприйняття», «дія», «прийняття рішень» і «уява»).

Вчитель та\ або викладач, використовуючи когнітивний підхід у навчанні, повинен створювати проблемні ситуації для учнів\ студентів, щоб вони самостійно відкрили для себе нові знання. Він використовує когнітивні техніки, вчить застосовувати ту чи іншу стратегію відповідно до поставленого завдання. Завданням вчителя є не тільки постановка контрольних запитань та оцінювання навчального результату учнів, а й формування\ розвиток навичок самооцінювання, самоконтролю через залучення до відкритої дискусії.

Сутність когнітивного підходу в навчанні полягає в забезпеченні розуміння навчальної інформації, задля чого вчитель створює систему завдань, які мають враховувати різний рівень пізнавального розвитку учнів\ студентів (розробляти завдання різного рівня складності).

Практика когнітивних підходів у навчанні свідчить, що навчання проходить успішно, коли мозок створює власні ментальні структури, і сповільнюється і навіть сприймається негативно, якщо нав'язуються готові структури під час передачі інформації. Підхід привабливий тим, що, спираючись на наукові принципи, він не дозволяє відразу зупинитися на розроблених і перевірених доктринах. Він дає уявлення про ту складну реальність, яку ми називаємо «процес оволодіння навчальним матеріалом». І знання вчителем\ викладачем закономірностей пізнавального процесу дозволяє моделювати навчальний процес адекватно поставленим завданням.

Базис візуалізації та візуального підходу в освіті був закладений низкою науковців ([8; 256] та ін.), у наукових дослідженнях яких розрізняються ніби подібні категорії «наочність» і «візуалізація»: друга категорія передбачає процес створення образу/ моделі, тоді як перший поєднується з уже наявним образом. У [171] О. Семеніхіна зазначає, що «візуалізація - це процес демонстрації навчального матеріалу, який вимагає не тільки відтворення зорового образу, але і його конструювання».

Цей підхід дозволяє врахувати принцип наочності навчання, що передбачає побудову навчального процесу із застосуванням засобів наочності навчання: натуральних, образних та символічних. Вони сприяють розумовому розвитку, полегшує процес засвоєння знань, розвиває мотиваційну сферу і стимулює інтерес до знань. Наочність має бути змістовною, естетично оформленою, відповідати психологічним законам сприймання, не викликати додаткових асоціацій. У контексті нашого дослідження йдеться саме про засоби віртуальної (електронної, цифрової) наочності.

Сьогодні арсенал засобів вчителя розширився за рахунок технологічних інновацій (інтерактивні дошки, мультимедійні проектори, рідери, планшети) та використання спеціалізованих програмних засобів. Це стало предметом багатьох наукових досліджень, присвячених формуванню професійних якостей сучасних фахівців. Слід зазначити, що завдяки інтелектуальній доступності подання навчальних матеріалів візуалізація спрямована на більш повне й активне використання природних можливостей. Поєднання візуальних образів, тексту та словесних пояснень викладача покращує мультисенсорне пізнання і сприйняття, яке посилюється при використанні комп'ютера. Мультисенсорне сприйняття навчальної інформації не тільки дозволяє кожному навчатися в тій системі, яка для нього є найбільш зручна і органічна, але, перш за все, стимулює розвиток репрезентативних перцептивних систем, підпорядкованих особистості.

Сама візуалізація тепер пов'язана не лише з портативними пристроями (ноутбуками, планшетами, смартфонами тощо), а й із цифровими

технологіями, включаючи звичайні програмні засоби (наприклад, пакет офісних програм MS Office) і спеціалізовані програмні засоби (наприклад, розширення). Це реалізується за допомогою арсеналу інструментів і сприяє активізації пізнавальної діяльності та когнітивним процесам, які відбуваються в голові учнів. Вважаємо, що у процесі формування готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності важливо зосередити увагу на навичках когнітивної візуалізації навчального матеріалу. Це відбувається сьогодні з впровадженням цифрових засобів. Процес візуалізації розкриває глибокі внутрішні та асоціативні зв'язки, що дає підстави підтвердити наше розуміння того чи іншого факту, процесу чи концепції. Візуалізація навчальних матеріалів із використанням можливостей цифрових технологій стимулює пізнавальний інтерес і забезпечує позитивне ставлення до процесу навчання.

Отже, когнітивно-візуальний підхід ми використовуємо, щоб забезпечити наочність, відтворити в наочній дії глибинні (внутрішні) та асоціативні (зовнішні) зв'язки між основними поняттями і процесами, що є провідними для освітньої підготовки, через використання ЦТ і засобів, у т.ч. спеціалізованого спрямування.

*Рефлексивно-діяльнісний підхід.* Як відомо, в основу нових Державних освітніх стандартів покладено компетентнісний, особистісно зорієнтований і діяльнісний підходи. Майбутні вчителі повинні бути не лише теоретично готові до практики, а й володіти практичними вміннями та навичками. Рефлексивно-діяльнісний підхід – спрямування навчального процесу на розвиток особистісних навичок і вмінь, практичне застосування знань, отриманих з різних навчальних предметів, успішну адаптацію людини в суспільстві, професійну самореалізацію, колективні дії та формування навичок самоосвіти [42].

Основою такого підходу до навчання є діяльнісний принцип. Тобто учень не отримує знання в готовому вигляді, а здобуває їх самостійно, усвідомлюючи зміст інформації, форму і спосіб її отримання, самостійно

підбираючи та опрацьовуючи. Виходячи з цього, для активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів, спонукання їх до активної розумової та практичної діяльності в школі в навчанні використовуються активні методи навчання. Тому можна стверджувати про можливість реалізації рефлексивно-діяльнісного підходу через придбання навчально-методичних матеріалів, які можуть використовувати не тільки вчителі, а й учні [43].

Іншим елементом цього підходу є рефлексія. Це процес, у якому суб'єкти усвідомлюють свої внутрішні психічні процеси та стани, усвідомлюють власну діяльність, самооцінюють та оцінюють інших, а також самоінтерпретують та інтерпретують інших. Рефлексивне мислення вважається однією з важливих передумов для розпізнавання, критичного аналізу та конструктивного вдосконалення власної діяльності. Здатність керувати є результатом навчання (інтерналізації) соціальних відносин між людьми. Людина виявляє здатність думати про себе на основі взаємодії з іншими людьми і намагаючись зрозуміти думки та дії інших. [43]. Рефлексивні вміння та навички сприяють розвитку особистості учня та підвищують рівень активності у навчальному процесі. Розвиток рефлексивних умінь майбутніх учителів значно підвищить загальний інтелектуальний рівень та сприятиме формуванню критичного мислення. [144]. Вчителі допомагають учням обдумати те, чого вони навчилися, що вони для себе відкрили, які заперечення виникли, що це означає для них і як це змінює їхнє попереднє мислення та життєві принципи. Ми повинні створити таку ситуацію, щоб ми могли запитати себе, чи можемо ми змінитися і як це зробити. Це буде застосовано в подальшій пізнавальній і практичній діяльності. Структура рефлексії складається з: фіксації того, що відбувається, відокремлення почуттів і думок від отриманого досвіду, усвідомлення майбутніх перспектив або планів.

Моделюючи рефлексивно-діяльнісний підхід до підготовки майбутніх учителів МтаІ, ми вибираємо такі активності – можливість вільного вибору дисциплін, різні види практик, самостійний аналіз власної навчальної діяльності, можливість побачити і визнати власні помилки, усвідомити власні

труднощі, напрацювання професійних навичок через «занурення» у квазіпрофесійну діяльність тощо.

За рефлексивно-діяльнісного підходу при підготовці майбутніх учителів МтаІ можна враховувати принципи свідомості та навчальної діяльності, оскільки позитивний результат будь-якої діяльності визначається діяльністю людини, яка визначає процеси, що активізують навчально-пізнавальну діяльність учнів. Вкотре констатуємо, що позитивне ставлення до навчання, проблемне навчання, диференціація навчального матеріалу за можливостями навчання та використання сучасних технологічних засобів навчання сприяють активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів. У нашому дослідженні застосування ЗВН як провідного засобу навчання у професійній підготовці майбутніх вчителів МтаІ забезпечує активне й свідоме засвоєння знань, умінь і навичок їх застосування як засобів майбутньої професійної діяльності.

Рефлексивно-діяльнісний підхід до підготовки майбутніх учителів МтаІ дозволяє урахувати принцип індивідуального підходу, котрий створює придатні умови для розкриття і розвитку потенціалу майбутнього вчителя МтаІ як активного користувача ЗВН.

Г.О. Балл [9] стверджує, що індивідуалізація є важливою для вибору стратегії педагогічної діяльності, «по-перше, намагання якнайповніше врахувати не тільки наявні надбання учня, а й напрям його розвитку, перспективу, його «потенційне Я»; по-друге, повага до кожного учня (навіть такого, який ще не виявив себе нічим позитивним) – повага, коли з ним як з партнером, суб'єктом, особистістю рухаються, конкретизуючи цілі навчання і визначаючи способи їх досягнення» [9]. Сенс цього принципу полягає в тому, що вчитель у відповідності до колективного характеру освітнього процесу, враховує індивідуальні та психічні особливості суб'єктів учіння, і тому може і має застосовувати усілякі методи і форми освітньої діяльності для проведення занять.

Реалізація підходу на практиці відбувається шляхом диференціації змісту навчання (компоненту дидактичних матеріалів - використання

різномірних завдань, тестів); через вдале поєднання традиційних та інноваційних методів навчання; завдяки психолого-педагогічному аналізу результатів навчання з подальшим їх коригуванням; через використання прийомів взаємного навчання та взаємодопомоги студентів, надання навчальної допомоги відмінниками тим, хто має надолужити навчальний матеріал. Реалізація підходу бачиться у процесі розв'язування творчих завдань, роботі проблемних груп, в умовах проєктної діяльності. Додатковим способом реалізації підходу може бути залученість до науково-дослідних проєктів, курсовими і дипломними дослідженнями. Також цей принцип реалізується у процесі створення індивідуальної освітньої траєкторії студента як персонального шляху реалізації особистісного потенціалу.

Це вимагає сприйняття майбутнього вчителя МтаІ як повноправного суб'єкту освітнього процесу, коли цей процес спрямовано на забезпечення розвитку фахових компетентностей та творчої самореалізації особистості майбутнього вчителя. Така цільова настанова має домінувати у розробці і впровадженні засобів навчально-пізнавальної діяльності. У процесі підготовки вчителя МтаІ застосовувати засоби ВН принцип індивідуального підходу має сприйматися як такий показник, який характеризує здатність особистості при впровадженні засобів віртуально наочності самостійно вирішувати професійні завдання і відповідати за результат діяльності. Тому підготовка майбутнього вчителя математики та інформатики має базуватися на урахуванні у тому числі самостійного вибору студентом освітньої траєкторії навчання і самооцінки одержаного результату.

Реалізація принципу індивідуального підходу можлива через самостійну діяльність студента по використанню засобів ВН. Це може бути виконання індивідуальних завдань, наукових проєктів, педагогічна практика і волонтерська діяльність. Такі види робіт дозволяють відчувати себе суб'єктом навчального процесу і творцем себе та свого професійного становлення. При цьому професійно- і практико-орієнтована діяльність має бути змістовно

насиченою, вимагати інтелектуального напруження; бути керованою, але допускати варіативність у методах досягнення результату.

У контексті нашого дослідження формування готовності майбутніх вчителів МтаІ до використання засобів ВН має відбуватися за сприятливих умов для розкриття і розвитку потенціалу кожного майбутнього вчителя як активного користувача цифрових ресурсів.

Можна враховувати принципи свідомості та навчальної діяльності, оскільки позитивний результат будь-якої діяльності визначається діяльністю людини, яка визначає процеси, що активізують навчально-пізнавальну діяльність учнів. Вкотре констатуємо, що позитивне ставлення до навчання, проблемне навчання, диференціація навчального матеріалу за можливостями навчання та використання сучасних технологічних засобів навчання сприяють активізації навчально-пізнавальної діяльності учнів. Важливими при цьому є способи діяльності, самостійно вибрані кожним студентом. На нашу думку, надання свободи вибору майбутнім учителям є особливо вигідним, оскільки створює умови для їх успішної професійної підготовки:

- готовність отримати комплекс знань, умінь і навичок, пов'язаних із засобами цифрової візуалізації та творчо використовувати їх у професійній діяльності та самоосвіті;

- грамотно та самостійно вирішувати професійні завдання, самостійно формулювати проблеми та обирати методи та засоби їх вирішення;

- самостійно проектувати та адаптувати навчально-професійну діяльність;

- обирати найбільш ефективне рішення для конкретної навчальної ситуації;

- проводити саморефлексію для подальшого професійно-творчого розвитку та соціалізації.

Забезпечення свободи вибору є важливим і в освітньому аспекті для майбутніх учителів, оскільки сприяє розвитку їхньої професійної майстерності, розвитку пізнавальних інтересів, творчих здібностей, формує

відповідне ставлення до інших членів суспільства, що є найвищою цінністю, забезпечує уміння оцінювати індивідуальні здібності та можливості, проявляти ініціативу, самостійність, розвивати особистісний потенціал. Під свободою вибору ми розуміємо вільний вибір кожним студентом навчальних темпів засвоєння змісту навчального матеріалу, форм навчальної діяльності та контролю, методів і прийомів навчання та практики створення освітнього середовища. Свобода вибору – це можливість вибору для кожного окремого студента найприйнятнішого способу навчальної діяльності в даний період, у цей час, у даній ситуації, при якому здібності, можливості, досвід можна максимально використати. Це дозволить забезпечити найвищу ефективність професійної підготовки, самостійності, ініціативи та творчості.

Моделюючи завдання, викладач має побачити найбільш ефективну або ж самостійно розробити відповідну технологію навчання з урахуванням специфіки своєї дисципліни та психолого-педагогічних особливостей студентів. Рефлексивно-діяльнісний підхід до фахової підготовки майбутніх учителів МтаІ передбачає урахування особистого досвіду студентів, сприйняття їх як суб'єктів учіння, а не як об'єктів. За рефлексивно-діяльнісного підходу викладач має прагнути до створення довірчої атмосфери і взаємної поваги.

Студенти повинні насамперед оцінити і власний рівень розуміння та засвоєння навчального матеріалу, а також спланувати чіткі етапи його подальшого опрацювання і засвоєння, доречним буде і зіставлення чи порівняння свого сприйняття інформації із розумінням і поглядами на неї інших, інколи під впливом оцінки інших учасників виконання проєкту студенти змінюють свої попередні позиції. В умовах дистанційного навчання доступними для майбутніх учителів МтаІ стали відеоматеріали, вебінари, які проводять як учителі-практики, так і вчені-методисти на платформах «На урок», «Всеосвіта», «Едера» тощо. Аналізуючи роботу фахівців (працюючі вчителі, методисти), студентам легше аналізувати власну діяльність, свою роботу та її результат у процесі практики. Важливо, щоб результати аналізу

були позитивними, адекватно сприймалися, а сам студент переживав ситуацію успіху.

Реалізація цього підходу у нашому дослідженні передбачає врахування принципово важливих положень:

– зміст процесу підготовки майбутніх вчителів МтаІ до використання засобів ВН розкривається через неперервну систематизовану зміну різних видів діяльності його суб'єктів, які знаходяться у відношеннях продуктивної взаємодії;

– діяльність суб'єктів в рамках процесу підготовки вчителів МтаІ до майбутньої професійної діяльності носить системний, цілеспрямований, творчий характер, передбачає рефлексію і визначається вимогами сучасного інформаційного суспільства до професійної підготовки;

– діяльність викладача, яка спрямована на підготовку майбутніх вчителів МтаІ до використання засобів ВН, базується на загально дидактичних та інноваційних принципах і передбачає повне розкриття потенціалу студента через засоби ВН;

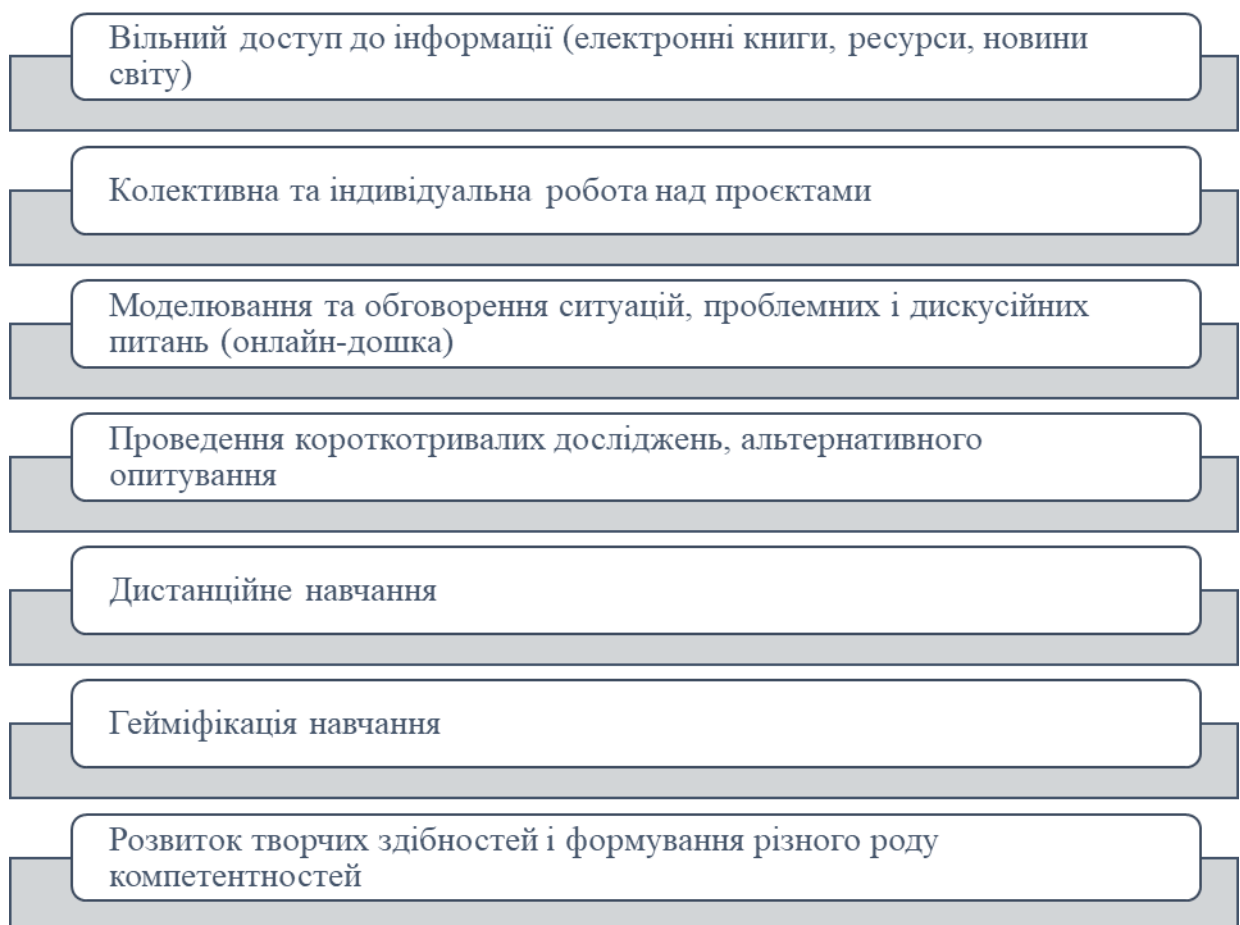
– процес підготовки до професійної діяльності базується на активності студента з використання засобів ВН, здійснює прямий вплив на професійне становлення майбутнього вчителя МтаІ.

Отже, реалізація рефлексивно-діяльнісного підходу до підготовки майбутніх учителів МтаІ пробуджує активність суб'єктів учіння, дозволяє розвивати навички самоконтролю, спонукати до пошуку шляхів особистісного та професійного самовдосконалення. Це в цілому формує вміння реалізовувати поставлені перед собою завдання, аналізувати власні успіхи та недоліки, подавати власний приклад, забезпечує розвиток та навчання використанню унікальних інструментів - ЗВН.

Розвиток цифрових технологій і засобів визначив цифровізацію освітньої галузі, втім фінансові можливості національних освітніх установ не є достатніми, що віддзеркалилося в ситуації, коли хтось має можливість придбати компактний і водночас більш потужний пристрій для роботи з

даними і виходом в мережу інтернет, аніж той, який надає освітня установа. Тому більш популярним стає *BYOD-підхід* (Bring Your Own Device з англ. – «принось свій власний пристрій»), який передбачає, що суб'єкти учіння використовуватимуть персональні компактні/ переносні/ мобільні пристрої (смартфони, нетбуки тощо), за допомогою яких швидко вирішуватимуть поточні завдання.

BYOD-підхід надає переваг можливостей для реалізації освітнього процесу (рис.2.7). Мобільні пристрої та планшети на базі операційної системи Android дуже активно використовуються в освітніх системах. Програми для Android можна встановити з комп'ютера або зі спеціальних інтернет-сайтів. Додаток сприяє ефективному засвоєнню знань, умінь і навичок, сприяє візуалізації інформації та сприяє розвитку професійних і життєвих навичок учнів. Арсенал додатків, проєктів і програм для організації навчального процесу вчителями на сьогодні надзвичайно великий.



**Рис. 2.7. Технологія BYOD для підтримки освітнього процесу**

Наприклад, Kahoot — програма для створення онлайн-вікторин, тестів і опитувань, які можна ефективно використовувати в освітніх цілях. Вчителі самостійно розробляють завдання з планшетів, ноутбуків і смартфонів з доступом до Інтернету. LandscapAR — це нова форма доповненої реальності, яка дозволяє користувачам створювати власні проєкти та візуалізувати їх у 3D. LearningApps.org — це онлайн-служба, яка підтримує створення інтерактивних вправ із різних предметних областей для використання в класі. Усі вправи розбиті на категорії, що відповідають різним типам завдань.

Таким чином, підхід BYOD використовується для розширення доступу до електронних освітніх ресурсів для освітніх цілей. Це включає використання власних портативних пристроїв для прямого отримання цифрових навичок.

При викладі дослідження будемо спиратися на «*Self-made-man*»-підхід, який пов'язується зі створенням і здійсненням особою власної особистої «Я-концепції».

«*Self-made-man*»-підхід пов'язують з індивідуальним підходом (принципом індивідуалізації) в освіті, чим визначено беззаперечне право особи на незалежне самовизначення та одночасну персональну відповідальність за обраний освітній маршрут. Це дозволяє здійснювати самокерування і самотворення («*Self-made-man*»). Підхід підтримує і певним чином стимулює творчу активність особи і водночас зорієнтовує її на розвиток власного потенціалу. Поява «*Self-made-man*»-підходу пов'язана з уявленням людини, котра відходить від усталеного становища і сама вибудовує себе [240].

Натепер науковці у світі розглядають особистість через певну систему, яка оперує у зв'язці біологічним (фізичні характеристики), особистісним (індивідуальна активність) та соціальним (дії особи в суспільстві дутермінуються мотивами, ідеалами, цілями, способами їх досягнення і видами діяльності у цьому суспільстві) [265].

Поглиблене вивчення і концептуальний аналіз терміну «Self-made-man» в різноманітних джерелах дає підстави припускати, що фундаментальними складовими поняття є важка праця, самовідданість і наполегливість, а також вплив на майбутні покоління. Термін «Self-made-man» майже завжди є синонімом наполегливої праці над собою, є одним із найважливіших атрибутів усіх самостворених характеристик особистості, пов'язаних з зусиллями для реалізації своїх амбіцій. Серед інших складових концепту self-made man (субконцепти – успіх, освіта, соціальний статус тощо) можна виділити категорії працьовитість і наполегливість.

Орієнтація освітньої діяльності на врахування цього підходу передбачає орієнтацію на умови формування особистості, всезагальну основу особистості. Такою основою в класичній філософській традиції прийнято вважати свободу та творчість, тобто здібність людини бути таким початком буття, що не детермінується ніякими зовнішніми причинами, а самодетермінується, тобто саме себе творить. Для того, щоб бути вільною, особистість повинна володіти здібністю вільно рухатися в навколишньому світі, а це, своєю чергою, можливо за наявності здібностей рухатися за логікою речей. Саме так можна визначити в класичній філософській традиції мислення. Творче або одне і те ж саме, розумне мислення, таким чином, постає інтегральною характеристикою особистості [62].

Мислення дає особистості можливість бути вільною, воно є універсальною формою, здатною охопити дійсну природу предмета, виявити його всезагальну форму. Безумовно, все це проявляється в граничних вимірах людського буття, і міра втілення мислення як універсальної здібності в кожному індивідуальному житті різна. Однак саме вона визначає ступінь людяності окремого індивіда, суспільства, культури, епохи чи інновації. Освітній процес повинен організовуватися як адекватний людському буттю. І тут знову окреслюються різні шляхи інноваційного та творчого вирішення цієї проблеми. Інноваційне вирішення буде орієнтуватися на введення в освітній процес нових методик викладання, систем оцінювання та контролю знань,

використання інформаційних технологій, у тому числі всесвітньої мережі Інтернет, дистанційного навчання, електронних дошок, аудіовізуального супроводження, активного використання комп'ютера тощо.

В межах проведеного нами дослідження використання «Self-made-man»-підходу бачиться так: професійна підготовка має спрямовуватися на формування у майбутніх учителів МтаІ не тільки певних професійних якостей та компетентностей, але й розвиток візуального мислення, яке обумовлене розвитком інформаційних технологій, що у взаємодії з ним формує нову систему когнітивних якостей майбутнього вчителя, котрі активно використовуються в освітньому процесі, навчанні і професійній активності щодо застосування засобів ВН.

Підсумовуючи, зазначимо, що поєднання згаданої низки підходів, які складають методологічну базу для системи професійної підготовки учителів МтаІ до застосування ВН у професійній діяльності уможливорює теоретичне обговорення шляхів і зразків розв'язання нашої проблеми, а також уможливорює моделювання системи їх професійної підготовки. Завдяки взаємній інтеграції підходів стає можливою інтенсифікація у результатах підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності.

*Теоретичний рівень* концепції характеризує певна низка теоретичних домінант, які є вихідними для досягнення мети дослідження та підґрунтям для вирішення поставлених завдань:

- «готовність майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності» є складно структурним особистісним утворенням, яке формується через свої компоненти;
- готовність майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності є одним із результатів професійної підготовки вчителів МтаІ, через що має розвиватися поступово у рамках педагогічної системи, котра інтегрована в освітньо-професійної програми підготовки вчителів (математики та\або інформатики) і котру пропонує/ розробляє ЗВО;

- процес формування готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності передбачає використання, а тому і попереднє створення інформаційно-цифрового освітнього середовища (ЩОС) ЗВО, в якому взаємодіють суб'єкти, викладачі та студенти, та об'єкти (ОПП, РПД, цифрові інструменти, спеціалізоване ПЗ в певній галузі (математика, інформатика), сервіси/програми для створення ВН, дидактичні матеріали тощо).

Крім зазначених домінант вважаємо важливим посилатися на деякі з принципів навчання.

Сучасна наукова методологія трактує термін «принцип» (від лат. *principium* — основний, першоджерело) як положення, що випливає з теорії, доктрини тощо, як центральна ідея, оновлювані правила діяльності. У педагогіці «принципи» розуміються як інструментальні вираження освітніх концепцій, представлених у категоріях діяльності. Це методологічний вираз уже відомих законів і закономірностей, знань про цілі, сутність, зміст і структуру освіти, виражених у формі, яка може бути використана як нормативна норма практик [35].

Завдяки принципам усі підрозділи наукового знання пов'язуються логікою і певним чином детермінують один одного [5]. М.І. Жалдак [53] зазначає, що під час підготовки вчителя фізико-математичних спеціальностей вагомим є:

- розуміння студентами сутності моделей знань, інтелектуальних пошукових систем, штучного інтелекту (ШІ);
- спроможність особи, яка володіє необхідним цифровим інструментарієм, прогнозувати наслідки виконаних дій при застосуванні відповідних технологічних практик;
- опанування основ програмування, арифметичних та логічних основ інформаційних систем, орієнтованих на навчальний предмет ІТ;
- опанування основ робототехніки, гнучких автоматизованих систем (виробництв);

– вміння використовувати ІТ у підготовці, супроводі, аналізі, коригуванні навчання.

Як зазначено у [147], загально визнаного переліку принципів підготовки майбутніх учителів ми не знайдемо, бо його загалом не існує. Науковці у дослідженнях обґрунтовують їх різний перелік та різну їх кількість, в окремих дослідженнях вкладають різний зміст в один і той же принцип. Так, В. Радул [188] вважає, що основними принципами організації освітнього процесу є: єдність навчання і виховання, природовідповідність, єдність національного і загальнолюдського, гуманізація, безперервність, диференціація та індивідуалізація, культуровідповідність, демократизація, активність, індивідуальна активність та творча діяльність, гармонізація домашнього та соціального виховання.

У наукових дослідженнях О. Спіріна [187] стосовно професійної підготовки майбутніх учителів інформатики перелічені принципи (рис.2.8). В. Шовкун [222] виділяє принципи формування професійної компетентності майбутніх учителів інформатики, серед яких відзначимо дидактичні принципи, принципи професійно-педагогічної спрямованості та принцип індивідуалізації і колективності. С. Овчаров у [129] акцентує увагу на принципах індивідуально-диференційованого підходу у процесі навчання: викладач має організовувати постійний зворотній зв'язок; використовувати комп'ютерні технології в освітньому процесі, а результати освітньої діяльності кожного студента повинні контролюватися і бути скеровані викладачем.

Досліджуючи особливості методичної підготовки учителів інформатики, Н. Морзе [98] обґрунтовує важливість таких принципів як принцип добору змісту навчання (принципи перспективності, інтегрованості, гнучкості й поліваріантності) та принципи навчання методики інформатики (принципи модульності навчання, забезпечення диференціації та варіативності навчання та використання НМК).

#### Загальні принципи організації навчання

- науковість та доступність, наступність, систематичність, системність, перспективність і наочність,
- принцип виховального навчання, принцип єдності теорії та практики,
- принцип педагогічної обґрунтованості обсягу навчального матеріалу
- Принцип диференціації та індивідуалізації навчання

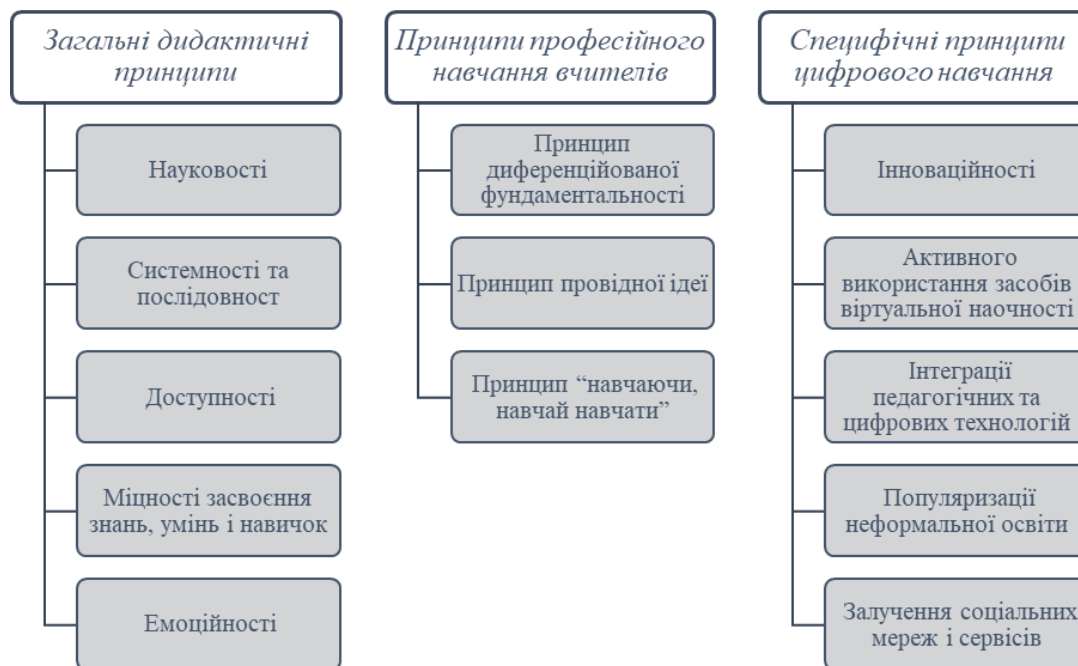
#### Принципи добору змісту навчального матеріалу для кожної спеціальності

- принцип пріоритету розвивальної функції навчання,
- принцип диференційованої реалізованості,
- принцип інформаційної ємності й соціальної ефективності,
- принцип діагностико-прогностичної реалізованості,
- модульний принцип добору змісту,
- принцип концентризму, гуманізації та гуманітаризації освіти,
- науковість, орієнтація на сучасні наукові та практичні досягнення,,
- теоретична повнота, доступність і практична значущість навчального матеріалу);
- принцип міцності знань, професійних умінь, інтелектуальних навичок розумової праці;
- принцип актуальності знань і професійних умінь;
- принцип дохідливості у викладанні;
- принцип забезпечення творчої активності та самостійності студентів у навчальному процесі;
- принцип поєднання індивідуального та колективного (зокрема щодо відповідних форм діяльності студентів)

### Рис.2.8. Провідні дидактичні принципи навчання (за О.Спіріним)

У дослідженні О.В. Семеніхіної [164] серед множини специфічних принципів підготовки майбутніх вчителів математики виділено низку принципів, серед яких принцип інтеграції інформатико-математичних знань, принцип орієнтації на програми динамічної математики, принцип створення інформаційного середовища, що у контексті нашого дослідження є також важливим.

Узагальнюючи думки науковців, власний досвід та цілі дослідження, ми відзначаємо важливими для підготовки вчителів до використання засобів ВН у професійній діяльності принципи, зображені на рис. 2.9.



**Рис. 2.9. Принципи навчання майбутніх учителів математики та інформатики да використання ЗВН у професійній діяльності**

Надалі коротко зазначимо про загальні дидактичні принципи.

Реалізація *принципу науковості* забезпечує запровадження звершень різних ділянок знань (як у галузі цифрових технологій, так і в галузях педагогіки, педагогічних технологій, психології, методик навчання тощо). Принцип визначає закономірності опанування окремих освітніх компонентів і освітнього процесу загалом в освітніх установах (ЗВО). Окрім того, означений принцип окреслює розкриття педагогічних подій і фактів у їхніх взаємних зв'язках, використання його в організації інноваційної педагогічної діяльності через імплементацію проблемного навчання, стимулювання зацікавленості у пошукових методах і дослідницькій діяльності тощо. Принцип науковості спрямований на науково-педагогічний пошук, вироблення автентичних моделей/ систем підготовки майбутніх учителів МтаІ до професійної діяльності. Відтак, дотримання цього принципу передбачає відображення змісту ОПШ підготовки майбутніх учителів МтаІ освітнім стандартам, а також

їх відповідність із науковими досягненнями та особливостями освітньої практики.

*Принципи системності і послідовності* навчання виходять з того, що кожна наука має свою систему, яка досягається послідовним викладом навчального матеріалу в освітньому процесі. Це дозволяє суб'єктам учіння розпізнавати структуру знань. Виходячи з вимог освітнього процесу, створюються навчальні програми для викладання матеріалу «від простого до складного». Логічні зв'язки між структурними частинами характерні також для курсів математики та інформатики як фундаментальних напрямів професійної підготовки вчителів МтаІ.

З принципів науковості можна вивести принципи системності та порядку навчання. Бо кожна наука зі своєю системою потребує певної систематизації та порядку викладу в процесі навчання. Цей принцип поширюється як на змістову, так і на процесуальну складові навчального/освітнього процесу та визначає логіку та порядок його організації. Цей принцип Я. Коменський вважав одним із основних правил виховання. Тобто, якщо ви будете навчати та вивчати все, ваша освіта буде ясною, а отже, потужною та ґрунтовною [34]. К. Ушинський передбачав важливість системності знань і підкреслив, що тільки системи дають нам повну владу над нашими знаннями. На його думку, голова сповнена розрізнених і роз'єднаних знань, «схожа на комору, де панує безладдя, і де сам хазяїн нічого не знайде; голова, де є тільки система без знань, схожа на крамницю, в якій на всіх шухлядах є написи, а в шухлядах порожньо» [128].

Практична реалізація цього принципу відбувається через: структурування тем, послідовне внутрішнє узгодження розподілу матеріалів з різних предметів (наскільки це можливо) за семестр і рік навчання з урахуванням усіх знань, умінь, навичок, кінцевих результатів і особливостей елементів змісту, попередня підготовка, цілеспрямоване планування навчального процесу з урахуванням оптимального порядку вивчення тем курсу та найбільш раціонального розміщення навчального матеріалу за

темами, перехід до вивчення наступного модуля лише після того, як добре вивчено попередній модуль, чітке визначення суті, сутності змісту, що вивчається, і намагання студента впорядкувати, підсумувати, класифікувати його, зв'язне й системне керування самостійною роботою суб'єктів учіння, проведення лекцій перед практичними заняттями (за можливості) та методичне обґрунтування у проведенні теоретичних та практичних занять, широке впровадження інновацій у навчання.

Кожна наукова теорія формується через систему базових знань, які об'єднані між собою певними зв'язками-властивостями, тому послідовне розгортання змісту цих знань і способів діяльності мають забезпечити фундамент для засвоєння нової їх частки. Це зумовлює потребу у поступовому застосуванні засобів ВН як засобів навчання, яке базується на початковому вивченні їх інструментарію та подальшому його застосуванню до розв'язування завдань. При цьому важливо спиратися на власний досвід студентів щодо виконання завдань із засобами ВН.

*Принцип доступності* відноситься до принципів, які покликані гарантувати рівну можливість для кожного в отриманні освіти, незалежно від їхніх індивідуальних потреб і обмежень. Цей принцип базується на тій тезі, що кожна для кожної особистості передбачено право на якісну освіту без будь-якої дискримінації.

Принцип доступності навчання включає в себе різні аспекти, спрямовані на забезпечення доступу до освіти для всіх людей. До цих аспектів належать:

1) фізична доступність: це означає, що освітні заклади, будівлі і приміщення повинні бути пристосовані для використання людьми з фізичними обмеженнями, такими як люди з інвалідністю або мобільними обмеженнями;

2) педагогічна доступність: це означає, що навчальні матеріали, методики та підходи мають бути розроблені з урахуванням потреб учнів з різними здібностями та стилів навчання. Навчання повинно бути гнучким і адаптованим до індивідуальних потреб;

3) фінансова доступність: це означає, що вартість отримання освіти не повинна бути перешкодою для людей з низьким рівнем доходу. Необхідно забезпечити доступність фінансової підтримки, стипендій, кредитів або інших форм фінансової допомоги для тих, хто не може собі дозволити оплату освіти;

4) культурна доступність: це означає, що освітній процес повинен враховувати культурні різниці і бути придатним для учнів з різних культур, етнічних груп і мовних спільнот. Потрібно підтримувати інклюзивне середовище, де кожен студент може відчувати себе прийнятим і зрозумілим.

Принцип доступності навчання покликаний забезпечити рівні можливості для всіх людей отримувати якісну освіту, незалежно від їхньої фізичної, психологічної, соціальної чи економічної ситуації. Цей принцип є основоположним для створення справедливого та інклюзивного освітнього середовища.

Принцип доступності також розкриває необхідність виважено співвідносити зміст і методи навчання разом з попередньою підготовленістю майбутніх учителів МтаІ, їх намірами щодо рівня предметної підготовки, віковими особливостями сприйняття матеріалу, рівнем психо-фізіологічного розвитку. У відповідності з цим маємо обережно здійснювати перехід «від простого до більш складного», від «відомого до невідомого». В основу принципу доступності покладено закон тезаурусу (з лат. «thesaurus» – скарб), що розуміється як сукупність усіх накопичених людиною знань та вмінь, а також прийомів діяльності, способів мислення тощо. Загалом, цей принцип увідповіднюється до структури ОПП, навчального плану, робочих програм підготовки вчителя. Йому (цьому принципу) мають відповідати виклад навчального (наукового) матеріалу в підручниках, порядок викладу, кількісний обсяг наукових понять для вивчення тощо. Завдання викладача при цьому полягає у такому доборі змісту, форм та методів навчання, за яких стає можливою поступова ускладненість навчальних завдань.

*Принцип міцності засвоєння знань, умінь і навичок* означає свідоме, ґрунтовне засвоєння навчального матеріалу, вільне його віддзеркалення і

вживання на практиці. Це призводить до дидактичної систематичності. Інакше кажучи, від поглиблення і повторення матеріалу залежить здатність до надійного засвоєння матеріалу. Принцип пов'язаний з активністю пам'яті та її вдосконаленням.

Реалізація всіх навчальних принципів спрямована на забезпечення засвоєння матеріалу на практиці. Так, те, що видно, показане і побачене, зберігається в пам'яті довше. Процес запам'ятовування протікає інтенсивніше за умови участі в активній розумовій діяльності, використання операцій порівняння, аналізу, синтезу, класифікації та узагальнення. Розкриття нового матеріалу в системі по відношенню до вивченого відповідно до вікових можливостей сприяє надійному засвоєнню системи. Міцне засвоєння знань, умінь і навичок досягається на всіх етапах навчального процесу, починаючи з початкового усвідомлення, виразного усвідомлення, закріплення, повторення, виконання вправ, застосування на практиці та перевірки результатів навчання.

*Принцип емоційності* навчання впливає з природи розвитку й діяльності особистості. Емоції (від лат. «хвилюю», збуджую) — це особливі типи психічних процесів і станів, пов'язані з інстинктами, бажаннями і мотивами, у формі безпосередніх переживань (таких як задоволення, насолода, страх тощо). На думку С. Л. Рубінштейна, емоції мають великий вплив на перебіг діяльності. Вони виконують роль внутрішньої мотивації у навчальній діяльності. У цьому випадку варто пам'ятати про позитивні емоції. Цей принцип передбачає створення психолого-педагогічних умов, за яких суб'єкт учіння може зайняти активну особистісну позицію і повноцінно розкрити себе не тільки як об'єкт навчальної діяльності, а й як суб'єкт. Щоб суб'єкт учіння брав активну участь у навчально-пізнавальній діяльності, вона повинна набувати для нього особистісного значення, викликати позитивні переживання, зусилля та прагнення.

На основі аналізу науково-методичної та педагогічної психологічної літератури виділяємо навмисний вплив на емоції студентів через переконання, обговорення цілей і завдань професійної діяльності, можливі труднощі та

шляхи вирішення. Створюючи умови, важливо відновлювати важливі в професії якості (організованість, дисциплінованість, самостійність, відповідальність, наполегливість тощо), засвоєння знань емоційно і добровільно, трансформуватися в особисті погляди, переконання, ставлення, висловлювати ставлення до них. Вважаємо, що це допоможе підготувати майбутніх учителів до використання ЗВН у професійній діяльності.

Тому зазначимо, що роль позитивних емоцій у професійній підготовці майбутніх педагогів, учителів МтаІ, забезпечується в напрямках, реалізація яких сприятиме підвищенню продуктивності цього процесу: розвивати інтерес до навчальних дисциплін, формувати необхідні особистісні якості; враховувати основи персоніфікації під час вивчення життєвих шляхів і діяльності вчених, відшукуючи історичні події з математичним змістом; створювати та вирішувати проблемні ситуації та завдання, забезпечуючи умови для успішних ситуацій та працелюбність; використовувати навчальні ігри, дискусії, диспути, методи проектів; організовувати та проводити науково-дослідницьку діяльність студентів, виконувати індивідуальні творчі завдання, брати активну участь у конференціях та семінарах, писати конспекти та проводити уроки [74].

Таким чином, практична реалізація принципу відбувається через розвиток/ вплив на інтерес до майбутньої професійної діяльності; зацікавленість студентів у наслідках власної математичної та/ або інформатичної підготовки й вираження її для досягнення здобутку в професійній діяльності, зокрема у курсових проєктах, науково-дослідних роботах тощо; надання особистісного сенсу й конкретного змісту освітній діяльності; використання інноваційних технологій і методів навчання.

Розглянемо принципи професійного навчання вчителів МтаІ.

*Принцип диференційованої фундаментальності* означає, що базова підготовка з математики та інформатики має бути не лише метою підготовки (диференційованої) вчителів МтаІ, а й засобом навчання. Це означає, що в процесі навчання ми повинні формувати загальний науковий світогляд,

вчитися мислити загальними базовими теоріями, практикуватися за методикою отримання базових знань, створювати умови для навчання студентів. Потрібна організація різних знань, умінь, навичок і здібностей до навчання у групі. Це пов'язано з організацією освітнього процесу, де мінімальний обсяг навчального контенту повинен забезпечити результат, щоб усі студенти могли вивчати навчальний матеріал на всіх рівнях відповідно до обраної освітньої траєкторії. Адекватність змісту освіти залежить від забезпечення студентами на всіх рівнях навчального матеріалу в умовах диференційованого навчання.

Освіта спрямована на розуміння глибинної, сутнісної, системної основи і зв'язків між різними процесами, що є основною системною ознакою освіти (професійної підготовки) майбутніх учителів МтаІ, яка передбачає:

- викладання математичних та інформатичних теорій на модерному науковому, і в той же час на загальнодоступному для розуміння всіх рівні;
- забезпечення однаково енергійної розумової роботи суб'єктів учіння з різними рівнем підготовленості, швидкістю інтелектуальних процесів та іншими психічними особливостями;
- задоволення когнітивних інтересів, формування/ розвиток здібностей і нахилів суб'єктів учіння для подальшої активної і креативної праці;
- реалізація диференціації суб'єктів учіння за їхніми інтересами і здібностями, а також вимогами, що покладені в основу їх професійної діяльності тощо.

*Принцип провідної ідеї* виражається у зв'язку вмісту матеріалу дисциплін педагогічних спеціальностей з відповідними шкільними предметами. Реалізація цього принципу забезпечує цілеспрямованість навчання, розуміння учнями своєї перспективи навчання, наступність середньої та вищої освіти. Неможливо викладати цей курс, у тому числі з курсами середньої школи, без встановлення міжпредметних зв'язків.

Організація матеріалу навколо центральної ідеї візуально представляє структуру предмета та забезпечує «вид зверху» для шкільної програми.

Принцип створює спадкоємність не тільки між шкільними дисциплінами та відповідними курсами (математичними та інформатичними) в університеті, а й між навчанням і роботою вчителя. Реалізуючи цей принцип, можна продемонструвати суб'єктам учіння, для чого вивчається та чи інша тема, як вона пов'язана з життям. Також є можливість порівняти особливості викладання/ пояснення/ коментування того чи іншого поняття, положення чи закону.

*Принцип "навчаючи, навчай навчати"* відноситься до підходу до навчання, який спонукає не тільки передавати знання і навички студентам, але й розвивати їх здатність самостійно навчатися і ставати активними учасниками у своєму власному навчальному процесі. Цей підхід акцентує на важливості розвитку навчальних навичок, критичного мислення, проблемного та творчого мислення, аналізу та синтезу інформації.

Основні риси принципу "навчаючи, навчай навчати" включають таке.

**Розвиток самостійності:** викладач стимулює студентів до самостійного пошуку знань, уміння аналізувати інформацію та самостійно розв'язувати проблеми. Студенти вчать бути активними учасниками навчального процесу і брати на себе відповідальність за своє навчання.

**Розвиток критичного мислення:** студенти навчаються аналізувати, оцінювати та критично сприймати інформацію. Вони навчаються розрізняти факти від думок, розвивати власну точку зору і застосовувати критичне мислення при вирішенні проблем.

**Стимулювання творчого мислення:** студенти навчаються генерувати нові ідеї, шукати альтернативні рішення, сприймати проблеми з різних поглядів і розвивати свою творчу потенцію. Вони стимулюються до самовираження та пошуку оригінальних підходів.

**Побудова навчального середовища:** викладач створює сприятливу атмосферу для взаємодії і співпраці, де студенти можуть ділитися своїми

думками, досліджувати нові ідеї і вчитися один від одного. Використання групової роботи, дискусій, проектів та інших активних методів навчання допомагає створити таке середовище.

Принцип "навчаючи, навчай навчати" сприяє не лише передачі знань, але й розвитку ключових навичок, які допоможуть студентам стати успішними, адаптуватися до змін у майбутньому і прогресувати впродовж життя.

Принцип "навчаючи, навчай навчати" передбачає, що вивчення фахових (математичні/інформатичні) освітніх компонентів має задовольнити не лише високий рівень предметної підготовки вчителя МтаІ, але й одночасно посприяти формуванню/розвитку його методичних навичок, які б дозволили навчати на необхідному рівні строгості й абстрагування.

Деталізуємо *специфічні принципи цифрового навчання* (інноваційності, активного використання засобів ВН, інтеграції педагогічних та цифрових технологій, популяризації неформальної освіти, залучення соціальних мереж і сервісів).

*Принцип інноваційності* передбачає, що у центрі освітнього процесу – персональний розвиток майбутніх спеціалістів щодо використання засобів ІТ та їх здатність опанувати новий досвід через планомірне формування креативного та критичного мислення, рольових ігор та імітаційного моделювання при використанні інформації. У перспективі до інноваційних напрямів професійної підготовки вчителів МтаІ слід віднести таке: широке використання сучасних інформаційних технологій (комп'ютерні технології стають конкурентом живого слова викладача та книги) в умовах стрімкого «старіння» знань; максимізація зосередженості на навчальному процесі; індивідуалізований підхід до студента, надання всіляких освітніх послуг у відповідності до його особистісних культурних та освітніх вимог, нагальних потреб; запровадження нових освітніх моделей для зміцнення результатів освітнього процесу; орієнтованість на формування критичного мислення як основи для особистої творчої діяльності.

В умовах становлення та розвитку високотехнологічного інформаційного суспільства необхідним є впровадження сучасних цифрових технологій та засобів. Водночас актуальним залишається питання доцільного використання інформаційних технологій в освітньому процесі, інтегруючи їх у системи засобів навчання. Серед інноваційних методів навчання ми окремо згадуємо активні методи навчання, особливо відзначаємо навчання STEM [272] на основі міжпредметних зв'язків, кооперативне навчання, творче навчання, а також неформальну STEM-освіту [227].

*Принцип активного використання засобів ВН* передбачає орієнтування кожного виду навчальної діяльності на залучення ЗВН.

Інтенсивне застосування ЦТ супроводжується віртуалізацією людської діяльності. Новий тип зв'язку між людьми та світові трансформаційні процеси глобалізації приводять до того, що «глобальний інформаційний світ стирає грані між державами і народами, між різноманітними сферами суспільного і професійного життя, переводить багато відносин і процесів у віртуальне середовище» [247].

Існування віртуального простору освіти неможливе поза комунікацією. Звідси висновок, що віртуальне освітнє середовище створюється тільки тими об'єктами і суб'єктами, які приймають участь в освітньому процесі, а не технічними засобами і навчальними аудиторіями. Відтак у центрі віртуального освітнього середовища завжди перебуває особистісний потенціал людини, відносно якого відбувається її розвиток. Разом з тим, «побудова просторової моделі віртуальної освіти приводить до постання внутрішнього світу людини у вигляді багатьох сфер, що розширюються: інтелектуальних, емоційно-образних, культурних, історичних, соціальних та ін. Усі вони тісно пов'язані, рухливі й утворюють у сукупності те, що можна назвати віртуальним освітнім простором людини. Цей простір здатний розширятися у зовнішній світ, відкриваючи для себе його зовнішні сфери» [247]. Таким чином, віртуальний освітній простір формує освітнє середовище, яке є децентрованим, але водночас відкритим та інформаційно наповненим.

Такі обставини актуалізують проблеми формування/ розвитку візуального мислення і візуальної грамотності в освітньому процесі. Важливо відзначити, що в еру цифрових технологій виникає необхідність формування «візуальної грамотності», яка передбачає вміння розуміти, інтерпретувати та давати кваліфіковану оцінку інформації, що подана візуальними каналами і у візуальній формі. Через це в загальноосвітніх школах та закладах вищої освіти роль візуальних образів зростає. Сьогодні учні та студенти живуть у візуально наповненому світі. В цьому світі суб'єкти учіння постійно стикаються з творенням нових сенсів і знань (різноманітні зображення, візуальна комунікація, медійна комунікація). Потреба у сформованих уміннях щодо пошуку, інтерпретації, оцінки, створення візуальних матеріалів в освітньому середовищі стає необхідною складовою освіти XXI століття. При цьому застосування принципу активного використання засобів ВН посилює резерви візуального мислення і пришвидшує опанування навчального матеріалу [56; 81; 192; 243].

Реалізація цього принципу стає можливою не тільки у процесі вивчення спеціальних/ авторських курсів. Використання цього принципу бачиться доцільним у процесі опанування як математичних та інформатичних дисциплін, так і дисциплін методико-педагогічного штибу.

*Принцип інтеграції педагогічних та цифрових технологій* передбачає організацію інформаційно-цифрового освітнього середовища ЗВО [229]. У даному середовищі необхідно регулярно контролювати засвоєння навчального матеріалу та формування певних навичок і вмінь за допомогою зворотного зв'язку. Реалізація цього залежить від конкретного типу програми. Навчальні повідомлення повинні бути докладними, а студент повинен мати доступ до пояснювальної інформації. Це обумовлено тим, що кожен студент має свій власний унікальний словник і мовну композицію. Щоб навчальні повідомлення були зрозумілими, вони повинні бути надмірними. Якщо навчальних повідомлень недостатньо, студент повинен мати можливість звернутися до пояснювальної інформації.

Цей принцип реалізується шляхом поєднання багатьох форм організації та методів навчання із самоосвітою. Він регламентує використання електронних освітніх ресурсів як засобів навчання на всіх етапах професійної підготовки. Гармонійне поєднання традиційних педагогічних принципів і сучасних цифрових технологій відкриває багато можливостей для якісної перебудови методики навчання математики. Така перебудова стала можливою завдяки ефективному використанню комп'ютеризованих форм і методів навчання.

Однією з основних цілей використання цифрових технологій в освіті є вдосконалення всіх рівнів навчального процесу, оптимізація пошуку інформації користувачами, підвищення якості освіти, а також досягнення соціального замовлення на формування особистості, оскільки людина житиме в умовах інформаційного суспільства. Існує багато способів використання комп'ютера як засобу навчання, освіти та розвитку: від тренажерів, консультантів та екзаменаторів до партнерів у вирішенні конкретних навчальних завдань. Завдяки автоматизації розумової праці людини, шляхом перекладання рутинних логічних і обчислювальних операцій на комп'ютер, звільняються запаси/резерви розуму для творчої діяльності. Можливість вмить проводити обчислювальні дослідження виробляє передумови для навчання з використанням розвивальних методів – це створює умови для досягнення високого рівня в навчанні та стимулює у студентів пізнавальну активність, а також розвиток пізнавальних навичок та жагу до здобуття нових знань [51].

*Принцип популяризації неформальної освіти.* Сьогодні все більш популярними стають онлайн-курси та тренінги, які мають на меті розвиток членів суспільства, але не надають жодних офіційних підтверджень. Неформальна освіта включає будь-яку організовану навчальну діяльність, яка відбувається поза офіційною формальною системою. Згідно з меморандумом про безперервну освіту Європейського Союзу, неформальна освіта сприймається процесом навчання, котрий, як правило, не гарантує надання особі документа про освіту і відбувається в різних освітніх установах,

громадських організаціях, можливо, у клубах і гуртках, а також у процесі індивідуальних занять з тренером, коучем тощо. У Законі України Про освіту «Неформальна освіта - це освіта, яка здобувається, як правило, за освітніми програмами та не передбачає присудження визнаних державою освітніх кваліфікацій за рівнями освіти, але може завершуватися присвоєнням професійних та/або присудженням часткових освітніх кваліфікацій» [60].

Таке визначення свідчить про те, що неформальна освіта є надзвичайно гнучкою, різноманітною за формою і багатовимірною складовою системи безперервної освіти. Вона найкраще відповідає освітнім потребам різних груп населення, які не завжди пов'язані з їх професійним розвитком. Неформальну освіту вирізняє унікальний підхід до організації навчально-пізнавальної діяльності, тісний зв'язок із виробничим та соціокультурним середовищем, комплексне стимулювання самоосвіти, освіти та особистісного розвитку людини незалежно від професії, віку або статусу чи місцезнаходження, місця проживання, але обов'язково з урахуванням освітніх потреб та інтересів.

Неформальна освіта характеризується високою ефективністю, яка залежить від високого рівня мотивації. Мотиви продовження освіти ґрунтуються на внутрішніх імпульсах людської особистості, які можуть бути інтеріоризованими або викликаними зовнішніми факторами. Особливості неформальної освіти включають:

- цілеспрямованість та осмисленість навчальної діяльності, яка базується на самостійному навчанні;
- гнучкість, необхідна для задоволення різних індивідуальних потреб шляхом використання аудіо- та відеозасобів, друкованих матеріалів як альтернативних форм спілкування та зв'язку.

Це підтверджується практико-орієнтованим дослідженням [286], яке доводить ефективність тренінгів для підготовки майбутніх учителів математики, фізики, інформатики

Використовуючи принципу популяризації, неформальна освіта може сприяти розвитку знань у сферах візуалізації, інформаційної графіки,

моделювання та спеціалізованого програмного забезпечення, беручи участь у безкоштовних онлайн-курсах для майбутніх учителів. Крім того, цей принцип сприятиме організації самоосвіти та розвитку особистості після професійного навчання.

*Принцип залучення соціальних мереж і сервісів* став актуальним при переході до технологій Web 3.0 і Web 4.0.

З розвитком ІТ Web 3.0 (орієнтований на забезпечення універсального доступу до інформації, націленої на конкретних користувачів) і, відповідно, Education 3.0 (орієнтованої на забезпечення універсального доступу до динамічно мінливої інформації, націленої на конкретних користувачів), набуває розвитку широко поширена ідеологія, що передбачає використання різноманітних мережевих технологій. Він відповідає вимогам Web 4.0 (Інтернет речей, який у режимі реального часу спрямований на розпізнавання потреб користувачів і задоволення користувачів) і Education 4.0 (яке у відповідності вимогам четвертої промислової революції), що відповідає принципам Education 4.0, коли стираються межі між фізичним, цифровим і біологічним вимірами людського існування [238; 237; 281; 244]. Тому використання соціальних мереж і сервісів як цифрових інструментів є не тільки прийнятним, а й важливим для розвитку самих технологій і молоді, орієнтованої на повсюдне використання цих технологій.

Сьогодні молоде покоління використовує різноманітні способи пошуку інформації, знається на деяких інструментах для обчислень тощо. З іншого боку, важливим бачиться створення в одному місці е-банку спеціалізованих освітніх ресурсів та засобів комунікації, оскільки крім ІЦОС активно використовуються мережеві сервіси для спілкування між суб'єктами освітнього процесу [32; 67; 58; 195].

Якщо сприймати популярність соціальних мереж і медіа-сервісів як звичний атрибут існування молоді в суспільстві, допускаємо, що використання потенціалу цифрових засобів і технологій для організації та супроводу процесу навчання майбутніх учителів МтаІ є вагомим.

Отже, ми дали характеристику принципів, дотримання яких важаємо важливим у професійній підготовці майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності.

*Практичний рівень* концепції характеризується низкою практико-орієнтованих аспектів професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ.

На підставі аналізу практик (національних та закордонних) професійної підготовки майбутніх МтаІ, удосконалення освітнього процесу, зважаючи на поступовий розвиток інформаційного суспільства, узагальнюючи різні підходи науковців і дослідників до процесу організації професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ ми встановили низку протиріч, які сьогодні наявні або прослідковуються у професійній освіті:

– протиріччя між об'єктивними суспільними потребами у висококваліфікованих та конкурентоздатних фахівцях, учителях МтаІ, та недостатнім рівнем підготовки таких фахівців, учителів МтаІ, до застосування ЦТ у професійній діяльності (організація, адміністрування і супровід процесу навчання);

– протиріччя між положеннями/ вимогами нормативних актів (ЗУ «Про освіту», «Про вищу освіту», Національна рамка кваліфікацій тощо) до результатів підготовки фахівців, компетентностей майбутніх учителів МтаІ, та недостатнім рівнем розробленості базиса реалізації навчання на цифровій основі (рівень теоретичних і методичних положень) у закладах вищої освіти;

– протиріччя між діяльнісними завданнями закладів вищої освіти щодо підготовки фахівців, здатних до подальшого навчання протягом всього життя з високим рівнем автономності і відповідальності та неготовністю науково-педагогічних працівників впроваджувати цифрові освітні інструменти, у т.ч. ЗВН, вже на етапі професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ;

– протиріччя між потребою випустити фахівців, учителів МтаІ, які вже підготовлені до використання ЗВН у професійній діяльності, та дефіцитом відповідного навчального методичного та дидактичного забезпечення процесу підготовки майбутніх учителів МтаІ.

Потенційними розв'язками вказаних суперечностей можуть стати:

- розвиток мотивації майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності;
- упровадження інноваційних методик та технологій навчання;
- педагогічна майстерність викладачів;
- створення відповідного освітнього середовища з допомогою ІТ-технологій;
- організація навчальних та виробничих практик студентів на робочому місці вчителів МтаІ;
- формування умінь майбутніх учителів МтаІ щодо використання засобів ВН у професійній діяльності;
- оновлення змісту освітньої програми підготовки майбутніх учителів МтаІ;
- контроль навчальних досягнень майбутніх учителів МтаІ;
- розвиток рефлексивних навичок студентів щодо їхньої готовності реалізувати новітні концепції та впроваджувати інноваційні технології навчання.

При цьому доведено, що формування готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування ВН у професійній діяльності вимагає організації ЦОС ЗВО, поєднання спеціалізованого програмного та інформаційного / ресурсного забезпечення.

За умови дотримання комплексу зазначених факторів досягається ефективність розробленої концепції професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ щодо використання освітніх ресурсів у професійній діяльності за умови виконання певних вимог. Це свідчить, що практично формування готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності:

- реалізується завдяки педагогічній системі, реалізація якої спирається на ЦОС ЗВО;

- вимагає врахування рівня розвитку ЦТ в галузі освіти та унаочнення/візуалізації освітнього контенту (математика/ інформатика);
- потребує формування системи знань про сучасні підходи до візуалізації навчального матеріалу та наявні цифрові інструменти його унаочнення;
- передбачає розвиток критичного мислення і критичного аналізу, здатності порівнювати та оцінювати ЗВН;
- передбачає формування і розвиток методичних умінь залучати З ВН у професійну діяльність;
- потребує дотримання низки умов (організаційні та/ або педагогічні).

Перелічені провідні ідеї, сутнісні характеристики, цілі, методологічні підходи, принципи, суперечності є засадовими позиціями для проєктування педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів ВН у професійній діяльності. У цьому сенсі представлена концепція спрямує на удосконалення змісту професійної підготовки, упровадження нових технологій, організацію інформаційно-цифрового освітнього середовища ЗВО, які разом забезпечать ефективну підготовку майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності.

### **2.3. Педагогічна система підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності**

Сьогодні під професійною підготовкою розуміють систему, яка відображає або відтворює структуру, склад, зміст і організацію наявної або планованої професійної підготовки та забезпечує їх реалізацію.

Під моделлю системи розуміють опис системи, що відображає характеристики певної групи, важливі для досягнення поставленої мети [204]. Розробка моделі системи дозволяє передбачити поведінку за певного діапазону умов. Щоб вивчати об'єкти як системи, нам потрібно використовувати багато категорій. Основні категорії моделі: структурне

представлення, яке стосується вибору елементів системи та зв'язків між ними, і функціональне представлення впорядкованих системних підсистем та сукупність функцій системи та взаємозв'язки між ними.

Моделювання як метод наукового пізнання передбачає відтворення властивостей об'єкта дослідження в іншій уявній або матеріально реалізований об'єкт – модель. Водночас модель повинна мати певну відповідність реальному об'єкту дослідження та мати здатність замінювати його на певному етапі пізнання та надавати нові дані про об'єкт дослідження під час дослідження [156]. Моделювання як опосередкований метод навчання дозволяє визначити планування та організацію навчального процесу, структуру змісту навчання, методи діагностики та управління знаннями, технічну структуру навчального процесу тощо. Процес моделювання дозволяє вивчати явище через створення та вивчення копії явища, моделі, яка представляє оригінал з точки зору конкретних аспектів, що цікавлять дослідника [156].

Моделі навчання слід розробляти з урахуванням найбільш конкретних і чітко визначених фіксованих факторів. Коли ми аналізуємо різні моделі навчання, ми виявляємо, що такі фактори є цілями навчання, і вдосконалення конкретної моделі навчання здійснюються відповідно. Також слід враховувати, що всі компоненти моделі повинні бути з'єднані між собою. Зміни в одному компоненті призводять до змін в іншому компоненті. Тому при проектуванні моделі освітнього процесу необхідно враховувати ефекти, які можуть призвести до втрати цілісності як системи в цілому, так і окремих її компонентів. Щоб уникнути цього явища, рекомендується уважно вивчити всі з'єднання в системі і звернути увагу на кожен компонент. Щоб конкретний об'єкт був моделлю іншого об'єкта, він має відповідати принципам:

- системності;
- подібності, тобто певним чином бути подібною до оригіналу, за виключенням обмеженої кількості параметрів;

- заміності, тобто заміщувати реальний об'єкт у деяких моментах / етапах дослідження;

- результативності, тобто модель має забезпечити перспективу отримати нові характеристики об'єкту, який було змодельовано.

Модель педагогічної системи (рис. 2.10) має у своїй структурі обов'язкові для звичної моделі елементи: мета, зміст, методи, засоби та організаційні форми. Така модель розробляється на основі завдань та з урахуванням результатів, поданих у [36; 40; 72; 85; 139; 179; 231].

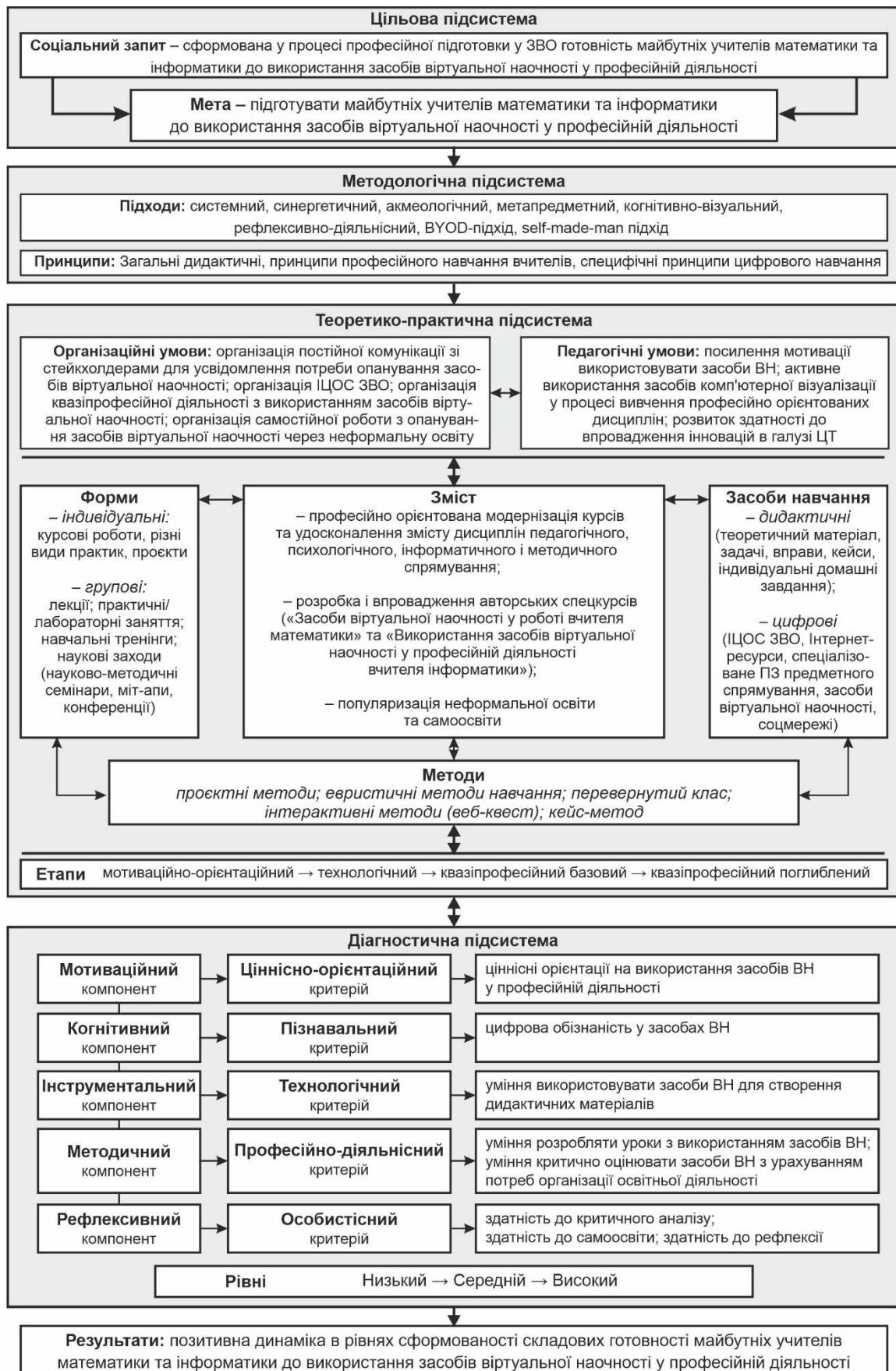
Виходячи з концепції, тут опишемо основні структурні елементи педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності:

- науково-обґрунтована система цілей – *цільова підсистема*;
- методологічна основа формування готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування ВН у професійній діяльності – *методологічна підсистема*;
- теоретичні і практичні засади формування готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності – *теоретико-практична підсистема*;
- критеріальна основа для визначення готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування ВН у професійній діяльності і сформована за кожним із показників база діагностики рівнів готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності – *діагностична підсистема*.

Опишемо кожен з підсистем.

#### *Цільова підсистема*

Соціальний запит сучасного українського суспільства полягає у забезпеченні якісного візуального супроводу навчання МтаІ, що означає сформовану у процесі професійної підготовки готовність майбутніх учителів МтаІ до застосування ВН у професійній діяльності. Тому метою педагогічної системи є така підготовка майбутніх учителів МтаІ, яка забезпечує формування в них готовності до застосування засобів ВН у професійній діяльності.



**Рис. 2.10. Модель педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності**

Це передбачає формування у майбутніх учителів МтаІ:

- світогляду щодо інформаційно-цифрових технологій у сучасному суспільстві, розуміння та усвідомлення ролі та значення інформації та обчислювальної техніки у професійній діяльності;
  - мотивація використання ЗВН у професійній діяльності;
  - професійні знання та педагогічна психологія, знання про засоби ВН та їх застосування в освітньому процесі;
  - здатність та навички володіння цифровими технологіями, мультимедійними технологіями для побудови уроків, здатність розробляти освітні ресурси тощо;
- здатність до вдосконалення та розвитку у використанні ЦТ для провадження професійної діяльності та саморозвитку.

#### *Методологічна підсистема*

Нами було визначено методологічну основу формування готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування ВН у професійній діяльності як інтеграцію системного, синергетичного, акмеологічного, метапредметного, когнітивно-візуального, рефлексивно-діяльнісного, BYOD- і self-made-man підходів:

- Системний підхід забезпечує цілісність педагогічної системи та виявлення взаємного зв'язку між елементами у її структурі, детермінування основних факторів, котрі впливають на функціональність системи та її керованість, можливість доведення отриманих результатів до практики (професійна підготовка майбутніх учителів МтаІ);
- Використання ідей синергетичного підходу забезпечує сприйняття підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності в професійній діяльності як відкритої педагогічної системи, якій властиві нелінійність, динамічність, нестійкість і нестабільність. У цій педагогічній системі особистість студента є також складною самоорганізованою системою, яка перебуває в стані саморозвитку.

– Акмеологічний підхід аргументує використання інтерпретації поняття «готовність до використання засобів віртуальної наочності в професійній діяльності» як невід’ємного складника в системі результатів професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики, який перебуває в постійному розвитку до вершини акме педагогічної майстерності. Розвиток готовності вчителів до використання засобів віртуальної наочності в освітньому процесі відображається у постійному оволодінні новими знаннями про розвиток ІТ, постійним прагненням опанувати засоби віртуальної наочності й використовувати їх у професійній діяльності.

– Урахування ідей метапредметного підходу уможливорює усвідомлення професійних дій вчителя як комплексного рішення педагогічної проблеми, що враховує попередні і водночас потенційні майбутні результати. Підхід забезпечує інтеграцію традиційних шляхів опанування різних, у т.ч. предметно-орієнтованих дисциплін, та поширених способів пізнання навколишнього світу через міждисциплінарні зв’язки.

– Орієнтація на когнітивно-візуальний підхід уможливорює переведення навчання з більшою мірою вербального рівня на рівень цифрової наочності. Практика когнітивних підходів свідчить, що навчання проходить успішно, коли мозок створює власні ментальні структури, і сповільнюється і, навіть, сприймається негативно, якщо нав’язуються готові структури під час передавання інформації. Поєднання візуального образу із текстом та усним супроводом призводить до більш глибокого (багатосенсорного) сприйняття дійсності. Когнітивно-візуальний підхід використано з метою актуалізації вже сформованих внутрішніх та формування нових асоціативних зв’язків між поняттями і процесами. Реалізація підходу є можливою саме з використанням цифрових технологій і засобів, у т.ч. спеціалізованого (предметного) спрямування.

– Рефлексивно-діяльнісний підхід залучено через неперервну систематизовану зміну різних видів діяльності суб’єктів освітнього процесу, які знаходяться у відношеннях продуктивної взаємодії. Їх діяльність є

системною і водночас творчою, а тому потребує рефлексії задля виявлення успішних практик, що сприяє знаходженню шляхів для особистісного розвитку майбутніх учителів математики та інформатики.

– BYOD-підхід задіяно з метою пришвидшення доступу до освітніх ресурсів та опанування засобів віртуальної наочності через використання власних пристроїв, які часто є більш потужними і більш зручними для використання.

Ґрунтуючись на визначених методологічних підходах до процесу підготовки майбутнього вчителя МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності, схарактеризовано сукупність принципів, які лежать в основі процесу формування готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності:

*загальні дидактичні принципи* (науковості; системності та послідовності; доступності; міцності засвоєння знань, умінь і навичок; емоційності);

*принципи професійного навчання вчителів МтаІ* (принцип диференційованої фундаментальності; принцип провідної ідеї; принцип “навчаючи, навчай навчати”);

*специфічні принципи цифрового навчання* (інноваційності, активного використання засобів ВН, інтеграції педагогічних та цифрових технологій, популяризації неформальної освіти, залучення соціальних мереж і сервісів).

#### *Теоретико-практична підсистема*

Реалізація педагогічної системи професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності базується на низці *теоретичних засад* (ідеї, визначальні категорії, основні поняття, які уможливають розуміння сутності проблеми підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності), які конкретизовано при описі авторської концепції.

Їх практична реалізація передбачає:

- упровадження інноваційних технологій навчання до процесу професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ;
- створення інформаційно-освітнього середовища фахової підготовки майбутніх учителів МтаІ у ЗВО;
- проєктування змісту освіти на основі ідей цифрової освіти;
- цілеспрямований розвиток особистісно-професійних якостей майбутніх учителів МтаІ.

Основними напрямками підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності ми визначаємо:

- технологізацію фахової підготовки майбутніх учителів МтаІ;
- створення інформаційно-цифрового освітнього середовища фахової підготовки майбутніх учителів МтаІ на базі ЗВО;
- практико-орієнтовану фахову підготовку майбутніх учителів МтаІ;
- науково-дослідну роботу майбутніх учителів МтаІ;
- оновлення результатів навчання.

До найбільш дієвих шляхів підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування ВН у професійній діяльності ви відносимо:

- формування досвіду взаємодії між суб'єктами освітнього процесу (бесіда, дискусія, круглий стіл тощо);
- стимулювання до взаємодії (розроблення кейсів для зацікавленості, методи опори на досвід з життя та створення відчуття успіху);
- розв'язування конкретних педагогічних і технологічних кейсів (метод проєктів, метод групових консультацій, ділових ігор, метод аналізу навчальних ситуацій,);
- діагностику результатів суб'єктної взаємодії (методи взаємного навчання, взаємного контролю та взаємного оцінювання).

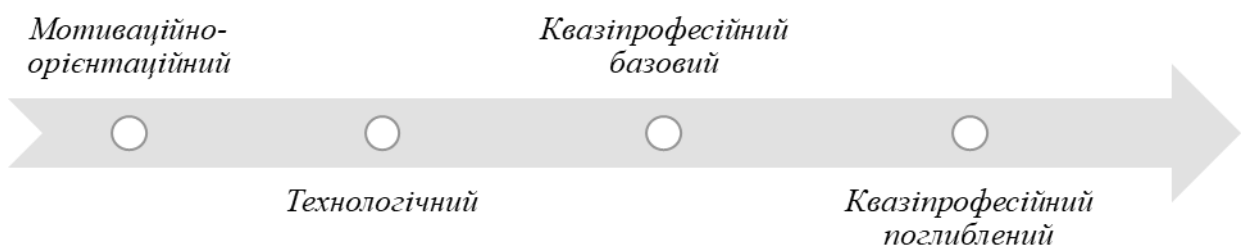
Системність підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності забезпечується через дотримання набору педагогічних принципів (загальнодидактичних, специфічних принципів

професійного навчання вчителів, специфічних принципів цифрового навчання).

Вважаємо, що практична реалізація педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності буде успішною, якщо:

- спиратиметься на ЩОС ЗВО;
- вимагатиме врахування розвитку ЦТ в галузі освіти, ерудиції майбутніх учителів в галузі ЦТ, здатності до самонавчання;
- потребуватиме розвитку умінь критично аналізувати, оцінювати, порівнювати, узагальнювати знання в галузі ВН;
- передбачатиме формування методичних умінь застосування ВН у діяльності вчителя МтаІ;
- передбачатиме дотримання певних умов.

Теоретико-практична підсистема увиразнює процесуальні особливості процесу професійної підготовки, яка серед іншого зорієнтована на формування готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування ВН у професійній діяльності та передбачає удосконалення змісту при використанні відповідних форм, методів і засобів навчання на таких етапах формування готовності майбутніх учителів математики до застосування ВН у професійній діяльності (рис. 2.11):



**Рис. 2.11. Етапи підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування ВН у професійній діяльності**

*мотиваційно-орієнтаційний* (1 курс, ознайомлення із засобами ВН, сприйняття їх як допоміжних засобів навчання, поглиблення знань про інструменти унаочнення навчального матеріалу предметного спрямування,) *технологічний* (3-4 курс, опанування засобів ВН аналіз шляхів застосування засобів ВН у майбутній професійній діяльності); *квазіпрофесійний базовий* (4 курс, застосування засобів ВН у процесі педагогічної практики базової школи); *квазіпрофесійний поглиблений* (5-6 курс, застосування засобів ВН у процесі педагогічної практики профільної школи).

Удосконалення змісту професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ передбачає:

- професійно орієнтовану модернізацію курсів та удосконалення змісту дисциплін педагогічного, психологічного, інформатичного і методичного спрямування;
- розробку і впровадження авторських спецкурсів («Засоби ВН у роботі вчителя математики» та «Використання засобів ВН у професійній діяльності вчителя інформатики»);
- популяризацію неформальної освіти та самоосвіти.

Провідними формами реалізації педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності є індивідуальні (курсів роботи, різні види практик, проекти) та групові (лекції, практичні\лабораторні заняття, навчальні тренінги, наукові заходи (науково-методичні семінари, міт-апи, конференції)).

Провідними методами реалізації педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності є: проєктні методи; евристичні методи навчання; перевернутий клас; інтерактивні методи (веб-квест); кейс-метод.

Провідними засобами реалізації педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності є дидактичні (теоретичний матеріал, задачі, вправи, кейси, індивідуальні домашні завдання) та цифрові (ЩОС ЗВО, Інтернет-ресурси, спеціалізоване

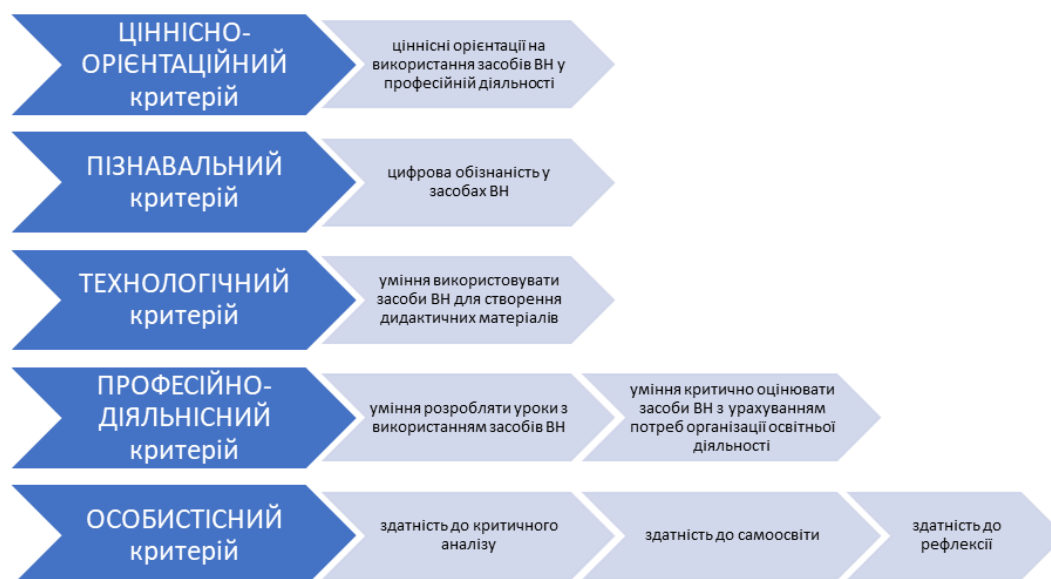
ПЗ предметного спрямування, засоби ВН, соцмережі).

#### *Діагностична підсистема*

Діагностика ефективності педагогічної системи базується на критеріях і показниках, які дають можливість кількісно оцінити динаміку рівнів готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування ВН у професійній діяльності. У структурі готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування ВН у професійній діяльності виокремлюються мотиваційний (мотивація застосування засобів ВН у професійній діяльності); когнітивний (знання про засоби ВН та їх застосування у професійній діяльності); інструментальний (уміння працювати із засобом ВН); методичний (володіння методиками використання засобів ВН у навчанні математики); рефлексивний (здатність до удосконалення та розвитку у сфері цифрових технологій для професійної діяльності та особистого розвитку) компоненти.

Для визначення рівня їх сформованості нами розроблені критерії (ціннісно-орієнтаційний, пізнавальний, технологічний, професійно-діяльнісний, особистісний) та відповідні їм показники (ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності; цифрова обізнаність у засобах ВН; уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів; уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН; уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності, здатність до критичного аналізу, здатність до самоосвіти, здатність до рефлексії), за якими схарактеризовано три рівні (низький, середній, високий) готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності (рис. 2.12).

Результатом впровадження педагогічної системи є позитивна динаміка в рівнях сформованості складових готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності.



**Рис. 2.12. Критерії і показники готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування ВН у професійній діяльності**

Отже, нами розроблено і теоретично обґрунтовано педагогічну систему професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності у єдності своїх підсистем (цільова, методологічна, теоретико-практична, діагностична)

### **Висновки до розділу 2**

У другому розділі «Теоретичні засади професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності» з'ясовано сутність і структуру готовності вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності; розроблено і теоретично обґрунтовано педагогічну систему підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Узагальнення наукових розвідок з проблеми дослідження, а також термінологічний і структурно-логічний аналіз ключових дефініцій «готовність», «засоби віртуальної наочності» та професійних функції вчителя

дозволив уточнити поняття «готовність майбутнього вчителя математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності» – це особистісна якість, яка характеризує здатність вчителя математики та інформатики використовувати засоби віртуальної наочності у професійній діяльності.

На основі структурно-логічного аналізу визначено сутність і структурні компоненти готовності майбутнього вчителя математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності: мотиваційний як усвідомлення потреби використовувати засоби віртуальної наочності у професійній діяльності; когнітивний як систему знань про засоби віртуальної наочності та особливості їх застосування у професійній діяльності вчителя; інструментальний як систему умінь використовувати засоби віртуальної наочності для створення дидактичних матеріалів (математика\інформатика); методичний як володіння методиками використання віртуальної наочності у навчанні учнів математики\інформатики; рефлексивний як навички критичного аналізу результатів використання засобів віртуальної наочності в освітньому процесі.

Визначено, що формування готовності майбутнього вчителя математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності може відбуватися в межах навчання на відповідних ОПП і водночас є особливо організованим процесом професійної підготовки, в якому враховувано стан і рівень розвитку цифрових технологій і засобів та передбачено опанування майбутніми учителями математики та інформатики навичок моделювання знань, їх узагальнення та систематизації з використанням засобів віртуальної наочності.

На основі абстрагування, системного структурування та теоретичного моделювання розроблено, теоретично обґрунтовано педагогічну систему підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності як упорядковану множину взаємно пов'язаних структурних елементів-підсистем, що в

гармонійному поєднанні і взаємодії утворюють особливу структуру, яка реалізується в межах ОПП і спрямована на формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Основними компонентами педагогічної системи стали: науково-обґрунтована система цілей – цільова підсистема; методологічна основа формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування віртуальної наочності у професійній діяльності – методологічна підсистема; теоретичні і практичні засади формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності – теоретико-практична підсистема; критеріальна основа для визначення готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування віртуальної наочності у професійній діяльності і сформована за кожним із показників база діагностики рівнів готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності – діагностична підсистема.

Методологічним базисом реалізації педагогічної системи стали системний, синергетичний, акмеологічний, метапредметний, когнітивно-візуальний, рефлексивно-діяльнісний, BYOD- і self-made-man підходи. Їхній взаємозв'язок і опосередкований вплив на організацію освітнього процесу вимагали додатково задіяти сукупність принципів формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності: загальні дидактичні принципи (науковості; системності та послідовності; доступності; міцності засвоєння знань, умінь і навичок; емоційності); принципи професійного навчання вчителів математики та інформатики (принцип диференційованої фундаментальності; принцип провідної ідеї; принцип “навчаючи, навчай навчати”); специфічні принципи цифрового навчання (інноваційності, активного використання засобів віртуальної наочності, інтеграції

педагогічних та цифрових технологій, популяризації неформальної освіти, залучення соціальних мереж і сервісів).

Теоретико-практичною підсистема увиразнює особливості процесу професійної підготовки вчителів математики та інформатики: удосконалення змісту (професійно орієнтовану модернізацію курсів та удосконалення змісту дисциплін педагогічного, психологічного, інформатичного і методичного спрямування; розробку і впровадження авторських спецкурсів («Засоби віртуальної наочності у роботі вчителя математики» та «Використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності вчителя інформатики»); популяризацію неформальної освіти та самоосвіти) при використанні відповідних форм, методів і засобів навчання.

Процес реалізації педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики до застосування віртуальної наочності у професійній діяльності умовно поділено на етапи: мотиваційно-орієнтаційний (1-2 курс, ознайомлення із засобами ВН, сприйняття їх як допоміжних засобів навчання, поглиблення знань про інструменти унаочнення навчального матеріалу предметного спрямування,) технологічний (3-4 курс, опанування засобів ВН аналіз шляхів застосування засобів ВН у майбутній професійній діяльності); квазіпрофесійний базовий (4 курс, застосування засобів ВН у процесі педагогічної практики базової школи); квазіпрофесійний поглиблений (5-6 курс, застосування засобів ВН у процесі педагогічної практики профільної школи).

Результатом упровадження педагогічної системи є позитивна динаміка в рівнях сформованості складових готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Отже, у розділі представлено вирішення третього і четвертого завдань дослідження. Основні результати розділу представлено у наукових розвідках [106; 109; 115; 118-120; 260; 262].

### РОЗДІЛ 3. ПРАКТИЧНІ ЗАСАДИ ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ

#### **3.1. Педагогічні та організаційні умови підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності**

Для комплексного вивчення питання професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики щодо використання засобів візуалізації у професійній діяльності необхідно з'ясувати умови, пов'язані з її організацією та впровадженням. Враховуючи систематичність навчального процесу, можна вважати, що його ефективність залежить від умов, у яких він відбувається. У педагогіці стан розглядається як філософська категорія, що відображає зв'язок між річчю та чинниками, за допомогою яких вона виникає та далі існує, або способом формування чогось, або зовнішніми обставинами середовища, які викликають якісні зміни [77] тощо.

У галузі педагогіки умови являють собою якісну характеристику основних факторів, процесів і явищ освітнього середовища, основні вимоги до організації навчальної діяльності, сукупність конкретно створених і реалізованих цілей навчального процесу. відображає можливості та ситуації. Вирішенню педагогічних завдань в освітньому середовищі сприяє комплекс заходів, що дозволяють значно підвищити ефективність і результативність процесу професійного навчання. Загальною рисою всіх умов організації освітньої діяльності є те, що вони створюються з метою, що дозволяє побудувати цілісну модель навчально-виховної системи та наповнити її компоненти конкретним змістом.

Термін «умови» у Великому тлумачному словнику української мови визначається як «необхідні обставини, які уможливають здійснення, створення, утворення чого-небудь або сприяють чомусь; обставини,

особливості реальної дійсності, за яких відбувається або здійснюється щонебудь» [24]),

У педагогічній літературі є різні класифікації, які поділяють умови здійснення чи реалізації певної системи навчання: організаційні, педагогічні, дидактичні, психологічні, психолого-педагогічні, організаційно-педагогічні тощо. Ми зосередимось на умовах педагогічних (внутрішні умови) та організаційних (зовнішні умови).

Під терміном «педагогічні умови» у науково-педагогічних працях позначається

- характеристика педагогічного середовища;
- обставини, необхідні для перебігу педагогічного процесу;
- фактори, шляхи, напрями педагогічного процесу;
- уявні результати педагогічного процесу;
- форми, методи, педагогічні прийоми.

У наукових дослідженнях ([12]; [31]; [33]) можна зустріти такі визначення:

- сукупність заходів освітнього процесу, котрий забезпечує необхідний рівень розвитку особистості того, хто навчається;
- обставини, котрі сприяють формуванню професійно-важливих якостей та роблять можливим формування професійно бажаних особистісних новоутворень;
- обставини, котрі сприяють розвитку учня, або, навпаки, гальмують його розвиток в освітньому процесі;
- сукупність об'єктивних можливостей, обставин і заходів, котрі супроводжують освітній процес, певним чином структуровані та спрямовані на досягнення мети;
- зовнішніми обставинами, котрі суттєво впливають на педагогічний процес;

- педагогічні умови результатом цілеспрямованого добору й застосування елементів змісту й форм навчання для досягнення поставлених педагогічних цілей;

- необхідність і достатність обставин, від котрих залежить ефективність навчально-виховного процесу;

- сукупність заходів, котрі дають можливість досягти поставлених педагогічних цілей

Проектування системи педагогічних умов передбачає виконання процедур [20]: серед яких - виокремити характерні ознаки і тенденції стимулювання або гальмування розвитку досліджуваного явища.

Р. Гуревич слушно, на наш погляд, зазначає, що ефективна професійна підготовка передбачає реалізацію таких умов:

- динамічної адекватності змісту освіти випереджаючим фаховим вимогам;

- комплексної реалізації принципів диференціації та індивідуалізації, наступності та інтеграції;

- системності в методичному забезпеченні освітнього процесу;

- різнобічної професійної спрямованої позааудиторної роботи [90].

Умови мають поєднувати найважливіші взаємно пов'язані сторони начального процесу й одночасно бути такими, що мінімально достатні у досягненні цілі [63].

Попри розбіжності в тлумаченнях, використаних для визначення поняття «педагогічні умови», залишається спільним те, що педагогічні умови – це певного роду чинники, які впливають на перебіг, цілепокладання й результат педагогічного процесу.

Організаційні умови як термін у науково-педагогічних дослідженнях передбачає вивчення аспектів, що стосуються організації освітнього процесу.

У тлумачному словнику [24] зазначено, що поняття «організація» має кілька значень:

- об'єднання людей, суспільних груп, держав на базі спільності

інтересів, мети, програми дій тощо;

– комплекс заходів, зміст яких полягає в координації дій окремих елементів системи;

– особливості будови чого-небудь;

– структура.

Організаційними умовами здійснення освітнього процесу є [85]:

1. Адміністративні умови. Орган управління — це орган управління, який відповідає за функціонування навчального закладу, створення організаційних умов для адаптації до змін, збереження цілісності його структури тощо.

2. Матеріально-технічні умови. Вони забезпечують наявність науково-методичної бази (науково-педагогічної, педагогічної, апаратно-програмної та ін.) для проектування навчального процесу та навчально-методичного забезпечення.

3. Кадрові умови. Вони гарантують наявність компетентних викладачів, які мають власний професійний досвід та досвід роботи з сучасними формами, методами та матеріалами. Отже, організаційні умови можна визначити як вимоги до стабільних управлінських, матеріально-технічних кадрів для організації освітніх процесів та функціонування інформаційного середовища у ЗВО.

Дотримання організаційних умов – важливий елемент побудови освітнього процесу, проте реалізація навчання буде неефективною без дотримання низки педагогічних умов.

Аналіз тлумачення поняття «організаційно-педагогічні умови» [196] виявив, що загалом це сукупність зовнішніх обставин освітнього процесу. Вони сприймаються як результат цілеспрямованого, запланованого відбору, конструювання та застосування елементів змісту, методів (прийомів) для досягнення мети педагогічної діяльності.

Організаційно-педагогічні умови як категорія описуються низкою характеристик [248]:

– умови визначають як сукупність цілеспрямовано сконструйованих можливостей змісту, форм, методів цілісного педагогічного процесу (заходів впливу), що сприяють успішному вирішенню задач освітнього процесу;

– сукупність заходів впливу, що відображають певні умови, лежить в основі управління педагогічною системою (освітнім процесом або його компонентами) в тій чи іншій ситуації;

– вказані заходи характеризуються взаємозв'язком і взаємообумовленістю, забезпечуючи в єдності ефективність вирішення поставлених освітніх задач;

– основною функцією організаційно-педагогічних умов є створення таких впливів, які забезпечують цілеспрямоване, заплановане управління розвитком цілісного освітнього процесу, тобто управління процесуальним аспектом педагогічної системи;

– сукупність організаційно-педагогічних умов визначається з урахуванням структури процесу, що реалізовується.

Дослідник О. Пономаренко переконує, що конструкт «організаційно-педагогічні умови» має передбачати сукупність обставин процесу підготовки, які стосуються його організації, форм, методів й змісту і є необхідними та достатніми для забезпечення ефективності підготовки...» [145].

С. Совгір вважає, що доцільно виокремлювати три групи організаційно-педагогічних умов. До першої групи дослідниця зараховує умови, що діють за межами закладу вищої освіти. Друга група умов спрямована на формування особистості педагога, його світогляду в закладі вищої освіти. Третя група організаційно-педагогічних умов пов'язана з педагогічною взаємодією в системі «викладач – студент» [186].

Оригінальний підхід до визначення організаційно-педагогічних умов продемонструвала Т. Федірчик у дослідженні, присвяченому розвитку педагогічного професіоналізму молодих викладачів вищої школи. Йї дослідження включає нормативний, правовий, організаційний контроль,

кадровий, мотиваційний та елементи (методичні, інформаційні, матеріально-технічні, фінансові, економічні). Водночас дослідники вважають, що нормативно-правові умови становлять комплекс нормативних основ, які регулюють процес професійного становлення молодого вчителя. Організація та управління – забезпечує управління процесом професійного та особистісного зростання молодих педагогів шляхом створення нових структур управління, організації систем управління та взаємовідносин із соціальними інститутами. Кадрові умови спрямовані на формування кадрового потенціалу та передбачають обґрунтований відбір і підготовку наукових і педагогічних кадрів, а також початкову та підвищення кваліфікації. Створено інформаційні умови для інформаційної підтримки розвитку педагогічного професіоналізму вчителів. Матеріально-технічні умови – це комплекс науково-технологічного забезпечення освітнього простору, в якому відбувається виховання професіоналізму молодих учителів. Фінансово-економічні умови створюють можливості для підтримки інноваційних процесів у навчальних закладах [209].

Спираючись на наведені вище міркування, а також проведений термінологічний аналіз:

*- під педагогічними умовами будемо розуміти ті обставини всередині педагогічної системи, що є необхідними й достатніми для успішної підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності;*

*- під організаційними умовами розуміємо характеристику педагогічної системи, що відображає сукупність потенційних можливостей ЗВО щодо організації та супроводу підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності.*

Організаційні умови здійснюють підтримку можливості та супроводжують реалізацію педагогічних умов, тобто виступають просторовим середовищем їх реалізації.

Організація навчального/ освітнього процесу завжди передбачає виконання не однієї умови, а комплексу взаємопов'язаних організаційно-

педагогічних умов. Ці умови є результатом систематичного відбору, побудови та застосування елементів вмісту, методів або технік і форматі, організації навчання для досягнення конкретних дидактичних цілей. Тому вважаємо, акцент на педагогічних та організаційних основах для успішної підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності необхідно робити через систематизацію й узагальнення результатів уже наявних наукових розвідок з актуальних проблем професійної підготовки майбутніх учителів.

Психолого-педагогічними умовами ефективної загально-педагогічної підготовки майбутнього учителя за [246] виступають: фундаменталізація навчального матеріалу; системна організація процесу пізнання педагогічної дійсності; формування методологічного мислення майбутнього вчителя; актуалізація людинотворчої сутності професійної діяльності учителя; інтеграція теоретичної та практичної складової загально-педагогічної підготовки.

Серед педагогічних рамкових умов, що дозволяють диференційовано підходити до організації самостійної роботи студентів у науково-математичній галузі, можна виділити такі: діагностика фактичного рівня знань, умінь і навичок. діагностика рівня навчальної мотивації, здійснення типологічного розподілу учнів. створення якісного методичного забезпечення самостійної роботи, що включає багатоваріантні рівневі завдання з профільних галузей, завдання міждисциплінарного характеру та професійно спрямовані вправи. забезпечення ефективного управління на всіх етапах організації навчання. формування позитивної мотивації до самостійного навчання. створення позитивної емоційної атмосфери в класі та побудувати партнерські стосунки між суб'єктами в освітньому процесі [73].

Нами проаналізовано результати: І. Гавриш щодо педагогічних умов підготовки майбутніх учителів до інноваційної професійної діяльності [28], роботу [75], де відзначено важливість безперервної педагогічної практики, результати О. Мосіюк [101] про педагогічні умови підготовки майбутнього

вчителя математики до інноваційно-дослідницької діяльності, О. Цюняк [214] про педагогічні умови моделювання системи професійної підготовки майбутніх магістрів освіти. Дещо специфічну систему педагогічних умов підготовки майбутніх учителів математики, з позицій інтегративного підходу до вивчення математичних дисциплін, пропонує В. Нічишина. Вона вважає за необхідне зважати на наступні аспекти: формувати предметно-інтегративну систему навчання; забезпечити зміст професійної підготовки студентів, учителів, єдністю процесів інтеграції (інтеграція знань з природничих дисциплін, об'єднання форм та методів навчання для інтеграційної реалізації змісту (професійні знання майбутніх фахівців, знання) та об'єднання організаційно-педагогічних умов (для реалізації змісту, форм та методів інтеграції; формувати/ пропонувати/ розробляти інтегративні авторські спецкурси, які можуть слугувати ефективною формою для реалізації змістової професійної підготовки студентів, майбутніх учителів математики [127]. А. Теплицька зважає і акцентує увагу на змісті підготовки вчителя [193]. О. Біляковська доводить важливість відслідковування якості освітніх програм, якості професорсько-викладацького складу, освітнього середовища [15]. У дослідженні [171] наголошується на важливості мотиваційного забезпечення навчального процесу та залученість студентів до навчально-пізнавальної і рефлексивної діяльності.

Б. Ханом [249] визначено низку аспектів (умов) упровадження технологій в умовах використання ІТ:

- Інституційний. Інституційний аспект стосується адміністративних та академічних елементів освітньої діяльності та питань послуг, які можуть надаватися студентам. Інституційну основу має забезпечувати керівний орган університету.

- Освітній. Забезпечує розробку, доповнення та впровадження освітніх ресурсів з урахуванням потреб студентів та освітніх завдань. Цей аспект також впливає на те, як надаються навчальні матеріали та відповідність інформації та освітнього середовища, щоб допомогти цільовій аудиторії досягти своїх

цілей.

- Технічний. Це пов'язано зі створенням та забезпеченням відповідних інструментів діяльності, необхідної для забезпечення інформаційно-освітнього середовища навчальних закладів та підготовки фахівців. Цей аспект стосується не тільки проектування інфраструктури ЗВО, а й вимог до апаратного та програмного забезпечення. Також мають бути враховані технічні вимоги до серверів, доступ до ІОС учасників навчального процесу, пропускну здатність мережі, безпека та інші питання організації інфраструктури вищих навчальних закладів.

- Дизайн інтерфейсу. Важливою умовою забезпечення зазначених елементів є можливість продуктивно та комфортно використовувати програмні засоби навчання, оболонки, організовувати змішане навчання тощо. Інтерфейс повинен поєднувати різноманітні навчальні матеріали, включаючи текст, графіку, звук і відео, мультимедіа та інтерактив.

- Оцінювальний. Ключовим кроком успішного впровадження електронного навчання є оцінка його ефективності.

- Управлінський. Менеджмент, який включає питання конфіденційності та безпеки та розробки плану і бюджету для підтримки та оновлення технологій і пристроїв, які підтримують зберігання даних.

- Ресурсний. Цей елемент включає використання як технічних, так і людських ресурсів, необхідних для створення ІОС.

- Етичний. Цей елемент визначає етичні питання, які необхідно вирішити при розробці та впровадженні курсів, нових ініціатив і програм. Це можуть бути питання соціального та політичного впливу, Різноманітність; Упередженість; Цифровий розрив, Доступність даних, етикет, Правові питання (захист даних, плагіат, авторське право тощо)

У [277] проаналізовано фактори успішної реалізації змішаного навчання:

– інституційні фактори передбачають організацію, достатність технічних ресурсів, наявність умотивованих голів підрозділів, доступ до

комунікаційних і зворотних каналів зв'язку;

– готовність викладачів вказує на важливість і необхідність підвищення кваліфікації викладачів, їх професійний розвиток та зростання;

– готовність студентів передбачає підготовку до змішаного навчання, наголошення на важливості самостійної роботи, вихованні відповідальності за результати, вміння керувати власним часом тощо;

– педагогічні фактори: усвідомлення переваг і недоліків різноманітних методик навчання, та уміння їх оптимального поєднання; дослідження провідного досвіду; інтеграція різних е-середовищ навчання; дослідження ролі викладача.

У роботі [210] окреслено окремі аспекти реалізації змішаного навчання:

– інституційний – наявність у ЗВО стратегії розвитку електронного, в тому числі, змішаного навчання;

– управлінсько-технологічний – організація і управління освітнім процесом, у якому поєднані традиційні форми і засоби ІКТ;

– педагогічний – розроблення методів, моделей і навчально-методичного забезпечення освітнього процесу в електронному ІОС.

Г. Ткачук [196] визначає такі організаційно-педагогічні умови впровадження змішаного навчання:

1) зміст освіти в умовах змішаного навчання передбачає чіткого визначення структури і обсягу навчального матеріалу для здійснення професійної підготовки;

2) форми організації змішаного навчання передбачають визначення способу організації освітнього процесу, який детермінує часовий і організаційний режими навчання, місце його проведення, склад учасників освітнього процесу, характер зовнішнього виявлення функцій викладача та студентів, порядок їх спілкування (синхронний чи асинхронний; безпосередній чи опосередкований);

3) методи змішаного навчання пов'язують заплановану мету і кінцевий

результат практичної підготовки майбутніх фахівців. Сюди входять: методи організації і здійснення навчальної діяльності; методи стимулювання і мотивації; методи контролю, аналізу та оцінювання результатів навчання;

4) принципи змішаного навчання як основні вихідні вимоги до організації освітнього процесу в умовах змішаного навчання;

5) засоби змішаного навчання – це будь-які засоби навчання, апаратні або програмні, що використовуються для передачі та засвоєння навчального матеріалу.

В. Кондратюк [71] вважає, що створення адекватного навчального середовища, яке забезпечить необхідні умови для формування інформаційної компетентності майбутніх учителів, можливе через використання в процесі навчання: методів прогностичного моделювання професійної діяльності майбутнього фахівця; модульної моделі навчання; засобів інформаційних технологій; новітніх особистісно зорієнтованих педагогічних технологій.

Серед умов формування ІК-компетентності вчителів С. Литвиною [82] виділені:

- формування/ розвиток інформаційно-комунікаційної культури;
- система навчання вчителів, яка передбачає тренінги;
- набуття досвіду практичної педагогічної підготовки;
- залученість до різноманітних заходів (конкурси, конференції, семінари);
- неперервність освітньої траєкторії.

Умовами ефективного формування ІКТ-компетентності [178] визначено педагогічну співпрацю, консультування, партнерство й наставництво. Проте, існують (відзначені науковцями) педагогічні застереження щодо залучення комп'ютерних технологій та мережевих сервісів до навчання та реалізації освітніх проектів. Зокрема, в [57] називані такі:

1) врахування різноманітних ризиків та, відповідно до них, напрацювання і використання доцільних методично виважених підходів до застосування ІКТ;

2) посилене впровадження ІКТ потребує від суб'єктів освітнього процесу опанування ІКТ, а це означає, що затримка в їх опануванні призведе до затримки засвоєння потрібного матеріалу;

3) не враховується розмаїття навичок суб'єктів учіння у роботі з ІКТ.

Л. Шевчук [220] виділяє такі умови підвищення ефективності неперервної підготовки майбутніх учителів математики засобами ІКТ:

– привести у відповідність програми вивчення математики в школі та у ЗВО, модернізувати курси вищої математики, наповнивши їх сучасними досягненнями математичної та інформативної науки, звільнивши їх від рутини;

– розробити та впровадити методичні системи навчання математичних дисциплін на основі новітніх педагогічних та інформаційно-комунікаційних технологій з використанням електронних навчально-методичних комплексів, електронних підручників та посібників, контролюючих і тренувальних комп'ютерних програмних засобів;

– у ЗВО створити освітньо-наукове інформаційне середовище, яке дозволить ефективно використовувати ІКТ для проведення аудиторних, зокрема лабораторних, занять з математики, контролюючих заходів, організації науково-дослідної роботи і особливо для самостійної роботи студентів денної, екстернатної, дуальної та дистанційної форм навчання.

Ситуація, яку висвітлюють науковці, охоплює різні аспекти освіти, а дослідники намагаються відобразити деталі підготовки майбутніх учителів та профіль їхньої діяльності. Проте, на нашу думку, вже запропоновані умови не готують майбутніх вчителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності.

Тому важливим аспектом нашого дослідження стало з'ясування факторів, що перешкоджають успішній підготовці майбутніх учителів. Тому нами було проведено опитування серед студентів (додаток В) щодо чинників, які, на їхню суб'єктивну думку, заважають формуванню готовності до

використання засобів ВН у професійній діяльності (табл. 3.1). Загальна кількість опитаних склала 102 особи.

Таблиця 3.1

**Відповідей студентів щодо чинників, які заважають формуванню  
готовності до використання ВН у професійній діяльності**

№	Чинники	Відповідь
1.	Невпевненість з приводу можливості застосувати З ВН	2%
2.	Відсутність можливості застосувати З ВН у процесі вивчення різноманітних (не лише предметно-орієнтованих) дисциплін	22%
3.	Труднощі із сприйняттям матеріалу про З ВН	10%
4.	Відсутність чіткої націленості змісту практичної підготовки на формування готовності до використання З ВН	14%
5.	Недостатні теоретична/психолого-педагогічна/методична підготовка, орієнтована на використання З ВН	11%
6.	Замала кількість практичних занять, на яких би використовувалися З ВН	52%
7.	Відсутність у студентів сформованої мотивації на знайомство і використання ЗВН у професійній діяльності	2%

Очікуваним виявилось те, що для більшості (52%) фактором, який найбільше перешкоджає формуванню в майбутніх учителів МтаІ готовності до використання засобів ВН у професійній діяльності, була незначна кількість практичних занять, де використовувалися б засоби ВН конкретно ними. На другому місці виявився такий чинник, як відсутність можливості застосувати знання та вміння використання засобів ВН у ході вивчення інших практичних дисциплін (22%). Також 14% опитаних студентів відзначили відсутність спрямованості змісту професійної підготовки на формування готовності студентів до використання засобів ВН, а для 11% студентів важливим виявився такий чинник, як нестача теоретичних знань про засоби ВН.

На основі аналізу досліджень, власного багаторічного досвіду викладацької діяльності, а також узагальнення зовнішніх і внутрішніх процесів професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ з урахуванням думки студентів ми виокремили сукупність гіпотетично впливових чинників формування готовності до використання засобів ВН у професійній діяльності:

- спрямованість професійної підготовки на формування в майбутніх учителів МтаІ готовності до використання засобів ВН у професійній діяльності;

- запит суспільства до формування в майбутніх учителів МтаІ готовності до використання засобів ВН у професійній діяльності;

- соціально-економічні умови підготовки майбутніх учителів МтаІ;

- державна соціально-освітня політика в галузі підготовки майбутніх учителів МтаІ;

- державна стратегія підвищення кваліфікації майбутніх учителів МтаІ у напрямі використання засобів ВН у професійній діяльності;

- розвиненість цифровізації суспільства;

- професійні цінності майбутніх учителів МтаІ щодо формування готовності до використання засобів ВН у професійній діяльності;

- престижність використання засобів ВН у професійній діяльності учителя МтаІ;

- система вимог до використання засобів ВН у професійній діяльності учителів МтаІ;

- статус учителя МтаІ як запорука використання засобів ВН в освітньому процесі;

- реальні умови професійної діяльності учителів МтаІ;

- матеріально-технічне забезпечення діяльності учителів МтаІ;

- соціальні умови мікросередовища, що безпосередньо впливають на формування готовності до використання засобів ВН у професійній діяльності;

- освітнє цифрове середовище професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ;

- рівень кваліфікації викладацьких кадрів під час використання засобів ВН;
- адекватність, доцільність, оптимальність обсягу, науковість, достовірність, віртуальна спрямованість засобів викладання змісту дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ;
- адекватність, диференційованість і доцільність педагогічного інструментарію (форм, методів, прийомів, технологій навчання) під час використання засобів ВН;
- постійне застосування інноваційних технологій на засадах використання засобів ВН;
- мотиви та інтереси, що спонукають майбутніх учителів МтаІ займатися освітою, самовихованням і саморозвитком щодо використання засобів ВН;
- ставлення майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН;
- рівень власних домагань, потреб, переконань щодо використання засобів ВН у професійній діяльності;
- спроможність і схильність до використання засобів ВН у професійній діяльності;
- належні властивості інтелектуальної сфери (інтелектуальна компетентність, інтелектуальна ініціатива, самоорганізованість, саморегуляція) як рефлексивна основа формування готовності до використання засобів ВН у професійній діяльності;
- самосвідомість, відповідальність за якість опанування засобів ВН.

За результатами детального суб'єктивного аналізу та в процесі термінологічного узгодження ми виділили найбільш вагомні фактори, котрі представлені нами як можливі педагогічні та організаційні умови процесу формування готовності.

Надалі для виділення серед цих факторів провідних педагогічних та організаційних умов формування готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності ми використали метод

експертної оцінки. Цей метод є поширеним і передбачає залучення експертів для надання ними суджень з проблеми дослідження. Основними функціями такого методу наукового пізнання виділено: діагностичну, прогностичну, планувальну, проєктувальну [8]. Це доводить, що цей метод доцільно обрати для проєктування системи педагогічних і організаційних умов, що забезпечать ефективність процесу підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності.

Сьогодні експертні рекомендації щодо вибору формулюються переважно у вигляді певних побажань, при цьому використовуються певні характеристики, тому необхідно проводити комплексну оцінку. Однією з таких оцінок є спроможність експертів [201], під якою зазвичай розуміють:

- володіння певними знаннями, які дозволяють індивіду висловлювати судження з певних питань;

- професійно-кваліфікаційні характеристики спеціалістів певної галузі знань;

- експертне глибоке знання об'єкта оцінки та методів оцінки його якості.

Професійна спроможність повинна поширюватися на предмет оцінки якості (професійна спроможність) і метод оцінки (кількісна спроможність).

Всеукраїнська мережа експертів запропонувала такі критерії рівня компетентності експертів: високий рівень інтелекту; значний досвід роботи; визнання колег; активна наукова діяльність; високий особистий статус [130].

Відтак до складу експертів із оцінювання педагогічних та організаційних умов формування готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності нами було залучено сім викладачів математичних та інформатичних дисциплін, які задіяні в реалізації освітньо-професійних програм підготовки вчителів МтаІ бакалаврського і магістерського рівнів, у власній професійній діяльності використовують засоби ВН та мають власний викладацький досвід не менше 5 років.

Результати оцінювання експертами значущості виділених педагогічних та організаційних умов подано у таблицях (табл. 3.2 і табл. 3.3 відповідно).

Таблиця 3.2

## Експертне оцінювання педагогічних умов

№	Педагогічна умова	Ранг
1.	Орієнтація професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ на використання засобів ВН у професійній діяльності	0,51
2.	Створення на заняттях особистісно орієнтованих навчальних ситуацій, які спонукають студентів до використання засобів ВН	0,29
3.	<i>Посилення мотивації використовувати засоби ВН</i>	<i>0,86</i>
4.	Підпорядкування змісту роботи викладачів університету принципу наочності навчання	0,49
5.	<i>Активне використання засобів комп'ютерної візуалізації у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін</i>	<i>0,75</i>
6.	Спонукування викладачів включати інформаційні технології в освітній процес	0,29
7.	Орієнтація завдань професійної підготовки на розвиток умінь використання засобів ВН	0,48
8.	Модернізація змісту окремих дисциплін у бік опанування засобів ВН у професійній діяльності	0,49
9.	<i>Розвиток здатності до впровадження інновацій в галузі ЦТ</i>	<i>0,72</i>
10.	Індивідуалізація навчання студентів, створення умов для їхньої професійної та особистісної самореалізації	0,44

Таблиця 3.3

## Експертне оцінювання організаційних умов

№	Організаційна умова	Ранг
1.	Організація самоосвіти майбутніх учителів МтаІ з використанням засобів ВН у професійній діяльності.	0,41
2.	<i>Організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування засобів ВН</i>	0,74
3.	Організація лекційних та практичних занять з фахових дисциплін з обов'язковим використанням засобів ВН.	0,47
4.	Організація тренінгів для викладачів ЗВО з використання засобів ВН.	0,49
5.	<i>Організація ІЦОС ЗВО</i>	0,71
6.	<i>Організація квазіпрофесійної діяльності з використанням засобів ВН</i>	0,76
7.	Створення та упровадження системи вимог до використання засобів ВН у професійній діяльності учителів МтаІ	0,38
8.	Організація використання засобів ВН майбутніми учителями МтаІ під час виробничої практики.	0,49
9.	Поширення дидактичних матеріалів про використання засобів ВН у освітньому процесі	0,54
10.	<i>Організація самостійної роботи з опанування засобів ВН через неформальну освіту</i>	0,71

Анкета експертної оцінки педагогічних та організаційних умов формування готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН

у професійній діяльності представлена у додатку Г дисертації. Вона побудована відповідно до методики надання переваг у експертному оцінюванні, що ґрунтується на виділенні найбільш значущих педагогічних умов у системі інших (ранжування або рейтингування, де найбільш впливовій умові присвоюється ранг 1, а найменш впливовій – 10). При цьому коефіцієнт значущості кожної умови обраховується за формулою:

$$R_i = \frac{\sum_{j=1}^{10} R_{ij}}{\sum_{j=1}^7 \sum_{i=1}^{10} R_{ij}},$$

де  $R_{ij}$  – ранг  $i$ -умови, яка поставлена  $j$ -м експертом; 7 – кількість експертів; 10 – кількість виділених умов

Як видно з результатів ранжування педагогічних умов експертами, більшість оцінок сфокусовані у межах до 0,5 балів, що свідчить про неоднозначність трактування їх впливу на результати професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності. Найвищі бали за рангом отримали умови № 3, 5 та 9. Аналогічно за результатами ранжування організаційних умов експертами, найвищі бали, за рангом, отримали умови № 2, 5, 6 та 10.

Таким чином, аналіз стану підготовки майбутніх фахівців у науковій літературі та результати експертного оцінювання дозволили виділити такі провідні педагогічні та організаційні умови професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності:

*організаційні:*

- 1 - організація ЦОС ЗВО;
- 2 - організація квазіпрофесійної діяльності з використанням засобів ВН;
- 3 - організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування засобів ВН;
- 4 - організація самостійної роботи з опанування засобів ВН через неформальну освіту

*педагогічних:*

- 1 - посилення мотивації використовувати засоби ВН;

2 – активне використання засобів комп'ютерної візуалізації у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін;

3 – розвиток здатності до впровадження інновацій в галузі ЦТ

*Перша організаційна умова – організація ІЦОС ЗВО*

Освітня реформа має відповідати потребам технологічної інформатизації та розвитку цифрового суспільства. Використання ІКТ в освіті має бути кросплатформним. Це означає, що справжні експерти повинні проводити дослідження та провадити індивідуальне навчання. Наукові дослідження показали, що навчання з використанням цифрових технологій дозволяє персоналізувати навчання, адаптувати його до власних здібностей, здібностей та інтересів учнів, розвивати автономію та креативність, отримувати доступ до нових джерел освітньої інформації, використовувати комп'ютерні моделі освітньої системи, процес навчання, речі тощо. Таким чином, мова має йти про створення та використання інформаційно цифрового освітнього середовища (ІЦОС ЗВО).

Створення ІЦОС стало предметом низки досліджень (В. Биков, Р. Гуревича, С. Семеріков, Ю. Триус та ін.). Ключовим компонентом в ІЦОС є комп'ютер. Він є засобом обробки інформації, комунікації, оновлення знань, самореалізації студентів. У той самий час він є інструментом для проведення навчальних експериментів, проєктування і конструювання середовищ для організації навчання. Включення комп'ютерів у освітній процес змінює роль засобів навчання, які використовуються в процесі викладання різних дисциплін, змінюючи навчальне середовище.

Поведінка вчителя пов'язана з організацією навчальних матеріалів і функціями матеріалів, які є частиною інформаційного освітнього середовища. Формування бажання і прагнення навчати інших дозволяє повною мірою використовувати такі можливості комп'ютера, як візуалізація навчального матеріалу, імітаційне моделювання проблем у конкретних сферах навчання, відтворення ситуацій мотивуючого характеру. Використання інформаційних

та цифрових технологій навчання дає змогу досягти результатів, яких важко досягти в традиційних освітніх середовищах. Електронні освітні ресурси та створене на їх основі сприятливе освітнє середовище мають великий потенціал для підвищення якості освіти. Але повною мірою він буде реалізований лише за умови орієнтації навчання на нову модель, головною рисою якої є установка на особистісне спрямування та розвиток творчих здібностей суб'єктів учіння.

Впровадження КГ відбуватиметься шляхом створення індивідуальних модульних навчальних програм різної складності залежно від конкретних потреб, впровадження гнучких технологій дистанційного навчання, видання електронних підручників тощо, використання потенціалу ІТ. Держава всебічно підтримує використання комп'ютерної техніки. Сприяти оснащенню навчальних закладів комп'ютерною технікою та побудові інформаційно-освітніх мереж у системах оцінювання знань та дистанційної освіти. ЩОС поєднує різноманітне освітнє програмне забезпечення та мережеві технології, включаючи електронну пошту, форуми, програмне забезпечення для співпраці, чат, відеоконференції та аудіо/ відеозаписи та широкий спектр веб-інструментів навчання.

Метою створення єдиного ЩОС в університетах є підготовка креативних кадрів з високим рівнем інформаційної культури. Основними завданнями створення та розвитку такого середовища є:

- задоволення індивідуальних освітніх потреб студентів шляхом підвищення рівня підготовки в ІТ-сфері;
- створення єдиного інформаційного простору шляхом інтеграції різних підрозділів і служб;
- динамічне поєднання всіх засобів зв'язку шляхом зберігання, обробки та передачі інформації в універсальному форматі;
- розвиток матеріально-технічних, педагогічних і методичних основ системи підготовки та баз практики;
- удосконалення інформаційної системи та її методичного забезпечення.

ЩОС підтримується всіма учасниками освітнього процесу. Середовище стає сукупністю технічних і програмних засобів зберігання, обробки і передавання інформації. У межах середовища стають можливими:

- інтеграція наявних інформаційних ресурсів і на цій базі відпрацювання єдиної політики найбільш ефективного використання інформаційних засобів, вирішення проблеми підготовки освітніх управлінських кадрів у системі освіти до введення ІТ у професійну діяльність вчителя;

- оптимальне, виважене використання всіх видів ресурсів, включно з матеріальними та інформаційними;

- вирішення болючої для освітньої системи проблеми інформаційного забезпечення;

- узагальнення і поширення провідного педагогічного досвіду та нових освітніх методик;

- покращення/ модернізація механізмів керування системою неперервної освіти.

Отже, створення ЩОС надає умови для ефективної професійної підготовки учителів МтаІ, у т.ч. до застосування ними засобів ВН у майбутній професійній діяльності.

*Друга організаційна умова – організація квазіпрофесійної діяльності з використанням засобів ВН.*

Виконання цієї умови окреслює відповідну організацію освітнього процесу, де студент має посідати центральне місце з позиції його активності. Саме організація навчання відбиває взаємодію суб'єктів освітнього процесу, їх плідне співробітництво, організацію й керівництво процесом навчання, котрий зорієнтовано на запланований результат (досягнення мети і завдань навчання).

Робота над формуванням знань про використання засобів ВН, умінь і навичок у майбутній професійній діяльності починається з навчальної діяльності з першого курсу, переважно з курсів інформатики (комп'ютерні дисципліни). Під час навчання студенти отримують знання про те, як

використовувати конкретні програмні засоби, дізнаються про сфери застосування та навчаються виконувати конкретні завдання з практичним змістом у конкретних програмних середовищах.

Виконання означеної умови забезпечується використанням ВН при вивченні методики викладання предмета. Ці сфери є практично-орієнтованими за змістом і технологіями, наповнені навчальним матеріалом, організацією навчальної діяльності, діяльнісними іграми, характеризуються кооперацією та колаборацією. Спільне проектування для студентів і викладачів вимагає опанування передового освітнього досвіду та знайомства з елементами проектування освітніх технологій.

Опанувавши галузь, майбутній учитель свідомо обирає моделі професійної поведінки та впровадження різноманітних освітніх систем, а також механізми їх реалізації. Тому, використовуючи інструменти ВН для вивчення певної галузі, суб'єкти учіння зможуть не тільки краще засвоїти предмет, але й спробувати себе в ролі вчителя, який використовує інструменти ВН як засіб навчання студентів. Однак, як показують наші спостереження, багато цікавих і корисних застосувань інструментів ВН залишаються невикористаними через брак часу. З метою розширення можливостей використання засобів ВН у викладанні шкільних предметів (математики, інформатики) проводилась самостійна робота студентів з пошуку цікавих та корисних комп'ютерних навчальних програм та матеріалів, які можна було б використати при реалізації проектів НУШ. Необхідно залучати студентів до самостійної діяльності для моделювання майбутньої професійної діяльності. Застосування засобів ВН (відеоматеріалів, різних комп'ютерних засобів предметного спрямування, графічних і текстових редакторів тощо) дозволяє це реалізувати.

*Третя організаційна умова – організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування засобів ВН.*

Поняття «стейкхолдер» в сучасній теорії освіти набуває особливої актуальності. У стратегії реформування вищої освіти в Україні до 2020 року

[151] відзначається, що конкурентоспроможність вузів залежить від їх відповідності вимогам стейкхолдерів (від англ. Stakeholder – зацікавлена сторона).

На сьогодні у вітчизняній практиці не існує спільного міркування щодо цієї наукової дефініції, натомість значна частина науковців визначають стейкхолдерів як якусь групу або окремого індивіда, котрий може впливати на активність освітньої установи як в короткостроковій, так і в довготерміновій перспективі [251].

В умовах суперництва на ринку освітніх послуг питання працевлаштування випускника стає невідкладним завданням для ЗВО. Університет як освітня установа змушений орієнтуватися у своїй діяльності як на інтереси студентів, так і на вимоги роботодавців, зацікавленість яких як стейкхолдерів модифікується. Тому вагомим завданням ЗВО є постійне відслідковування цих інтересів і адаптація освітньої установи до їх змін. Система обліку інтересів стейкхолдерів має працювати як на етапі стратегічного планування діяльності ЗВО, так і на етапі відслідковування оцінки якості результатів навчання.

На сьогоднішній день необхідність взаємодії зі стейкхолдерами сприймається як одне з пріоритетних управлінських завдань ЗВО. Щоб залишатися на ринку освітніх послуг і мати добру репутацію, керівництво закордонних ЗВО постійно підтримує діалог з представниками бізнесу, реагує на їхні потреби і забезпечує запит на фахівців. Успішні в цих сферах заклади стають більш привабливими як для абітурієнтів, так і для роботодавців, що є запорукою фінансової стабільності.

Цифрові технології дозволяють представникам роботодавців брати участь дистанційно у проведенні відеоеккурсій, відеолекцій, майстер-класів тощо. Постійна комунікація зі стейкхолдерами дає змогу адаптувати студентів до актуальних потреб професійної діяльності, залучати до навчальної діяльності фахівців, організовувати конкурси, надавати консультаційні послуги тощо.

Сучасні роботодавці ставлять різні вимоги до молодих спеціалістів. Це включає наявність професійно важливих якостей (системність і базові знання, дисциплінованість, почуття відповідальності, уважне ставлення до результатів роботи). Бажання продовжувати самоосвіту та підвищення професійної кваліфікації. Здатність аналізувати процеси та результати своєї роботи. Наявність особистих якостей (терпіння, самовладання, енергійність, активність, цілеспрямованість). Володіння навичками та вміннями командної роботи та вмінням співпрацювати. Організаторські здібності, лідерські здібності. Можливість пошуку за різними джерелами інформації.

Взаємодія ЗВО зі стейкхолдерами дозволяє впливати на навчальну і професійну мотивованість студентів, орієнтує їх на потреби професії та суспільства, що сьогодні ставить запит на використання наочності в навчанні молодого покоління.

*Четверта організаційна умова – організація самостійної роботи з опанування засобів ВН через неформальну освіту*

Сьогодні професійний рівень фахівця, його зростання та адаптація в суспільстві залежать насамперед від уміння проявляти ініціативу, вирішувати нестандартні завдання, планувати та презентувати результати самостійних дій. Це передбачає переміщення самостійних зусиль студентів від традиційних завдань (виконання домашніх завдань, написання доповідей, виступів на семінарах тощо) до активного розвитку внутрішньої та зовнішньої самоорганізації майбутніх фахівців, потребує від них відповідної переорієнтації, оскільки він може змінити своє ставлення до інформації, яку отримує, і побудувати особистий шлях самостійного навчання та саморозвитку.

У цьому контексті підготовка вчителів зосереджена на цілеспрямованих зусиллях щодо самонавчання. Самоосвіта — це самостійне визнання освітнього шляху особистості, спрямоване на досягнення певних особистісно важливих навчальних цілей, таких як задоволення загальнокультурних потреб, пізнавального інтересу до будь-якої сфери діяльності, підвищення

професійної кваліфікації. Це самостійна освітня діяльність.

Важливу роль у процесі самоосвіти відіграють сучасні технології навчання, педагогічна спрямованість змісту навчальних матеріалів та умови для самостійного навчання. Мається на увазі не тільки підбір навчального матеріалу, а й інтерактивне інформаційне середовище.

Під самостійною діяльністю розуміють різноманітні форми навчальної діяльності, що здійснюються на навчальному занятті чи вдома, під керівництвом, але без безпосередньої участі наставника. Тому ефективність і якість навчання залежить, насамперед, від якісної організації процесу самостійної роботи та педагогічної якості матеріалів, які використовуються в навчальному процесі.

Найбільшого поширення в практичній самоосвітній діяльності сьогодні знайшли:

- пошук необхідної інформації в мережі Інтернет;
- перегляд відеоуроків;
- прослуховування подкастів;
- вебінари;
- вебтренінги;
- курси на відкритих освітніх ресурсах

Особливого розповсюдження набули відкриті освітні платформи, на яких пропонується велика кількість навчальних курсів, у тому числі з опанування засобів ВН.

*Перша педагогічна умова – посилення мотивації використовувати засоби ВН*

Щоб вчителі активно використовували ІТ-інструменти, вони повинні спочатку усвідомити їхню цінність та інтегрувати ІТ у загальний процес навчання студентів. Інструменти ВН бачаться нами як інструменти для отримання знань про розвиток когнітивних здібностей, а також творчих умінь і можливостей. У студентів має формуватися потреба в системній інтеграції

університетських ресурсів у майбутню професійну діяльність, а не у вирішенні часткових і ситуативних навчальних завдань, які не враховують перспективу.

Визнання цінності засобів ВН у навчальному процесі та необхідності їх впровадження в школі є першим кроком у формуванні дослідницької готовності. Другим фактором є мотивація студентів до цієї діяльності. У психології давно відомо, що люди із зовнішньою мотивацією часто втрачають мотивацію бути продуктивними, коли джерело зовнішнього заохочення зменшується або повністю зникає. Внутрішньо мотивовані люди здатні підтримувати мотивацію на рівні, який перевищує припливи та відливи зовнішніх подразників.

У цих умовах особливо важливо передбачити спеціальні заходи щодо стимулювання освітньої діяльності для підтримки позитивної мотивації, серед яких дієвим інструментом є орієнтація на опанування засобів ВН та інноваційних методик їх застосування.

*Друга педагогічна умова – активне використання засобів комп'ютерної візуалізації у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін*

Сприйняття великих обсягів інформації під час візуального читання у віртуальному просторі означає швидке захоплення людської уваги, що вимагає одночасного зберігання в пам'яті багатьох джерел інформації. В епоху цифрових технологій візуальність, що відображається на екрані, є засобом вираження та визначає образний характер зображення. Цей новий тип експресивності обов'язково пов'язаний із формуванням нового типу культури: інформаційної культури та цифрової культури. Цифрова видимість є невід'ємною частиною змодельованого віртуального світу Інтернету, де створюються соціальні та культурні умови для розширення людських практик [171].

Можна стверджувати, що інтерес до комп'ютерного унаочнення стимулюється саме розвитком комп'ютерних програмних засобів, які не лише принципово розширили свої галузі застосування, але й вплинули на характер професійної діяльності фахівців. Дотримання візуально-цифрового підходу у

процесі професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ означає опору на високий потенціал програмного забезпечення.

*Третя педагогічна умова – розвиток здатності до впровадження інновацій в галузі ЦТ.*

У концептуальних положеннях «Стратегії розвитку педагогічної освіти в Україні» наголошується на тому, що умовою досягнення цілей її розвитку є інноваційність. Остання, як результат відкритості освіти до вдосконалення, пов'язана з адекватністю змісту потребам особистості майбутнього фахівця [152].

Як зазначає Л. Мітіна: «Культ інноваційності в педагогічній освіті є чинником забезпечення не лише її прогресу, але й прогресу всього суспільства». Однією з найважливіших умов його домінування в освітньому середовищі, на думку авторки, є впровадження в дискусію новітніх досягнень психолого-педагогічної науки та новітніх дискурсів. Застосування інновацій у змісті підготовки майбутніх учителів та дослідження нових особистісно-орієнтованих технологій, особистісних форм, організаційних методів і засобів. Це насамперед культ освітніх інновацій, які ізоморфно спираються на потреби особистості в її професійному розвитку як учителя [84].

Як зазначає О. Дубасенюк, у тренді пріоритети інноваційного розвитку освіти на основі модернізації всіх елементів системи (змісту, освітніх технологій, оцінювання результатів освіти здобувачів освіти, підготовки педагогічних кадрів, менеджменту, фінансів тощо), регулювання й підтримка навчальних закладів. Зараз розробляються інноваційні політики для освітньої галузі. Відбувається формування інфраструктури, підтримки та координації інноваційного процесу в освіті [45]. Змінюються погляди щодо характеру освіти від «освіта на все життя» до «освіти упродовж життя». Розвиток інновацій залежить від того, наскільки освітнє середовище потребує нових ідей.

Вважаємо, що інновації у вищій освіті необхідно співвідносити з інноваційними процесами в суспільстві. Підготовка до інноваційної діяльності

може бути успішною, якщо: Інноваційні тенденції в освіті знаходять відповідне відображення в цілях, змісті, методах та організаційних формах підготовки вчителів. Існує чітко визначена модель випускника з чітким змістом результатів його навчання, особливо з інноваційної діяльності. Створено передумови для продовження навчальної практики в інноваційних навчальних закладах.

Наукові дослідження та власний досвід дають нам підстави акцентувати увагу на стратегіях, які забезпечують розвиток спроможності до впровадження інновацій. Тобто оцінка вчителями зусиль і досягнень учнів (набуття знань, саморозвиток, своєчасне визнання та психологічна підтримка при виникненні труднощів у саморозвитку, впевненість) позитивно оцінює результати навчального процесу (використання ефективних та інноваційних методів навчання) та заохочує працювати наполегливіше (навіть якщо виникають певні труднощі), створює доброзичливу атмосферу в аудиторії, використовуючи різноманітні творчі завдання та обговорюючи цікаві актуальні новини, сприяє груповій згуртованості та співпраці (готовність обмінюватися особистим досвідом і використовувати професійні знання для висловлення думок щодо актуальності тем уроку, заохочувати (індивідуально чи в групах) досягати цілей (презентації, дослідницькі проекти).

Варте уваги міркування Ю. Дробязко, котрий вважає, що викладач спроможний забезпечити підвищення зацікавленості до впровадження професійних інновацій через:

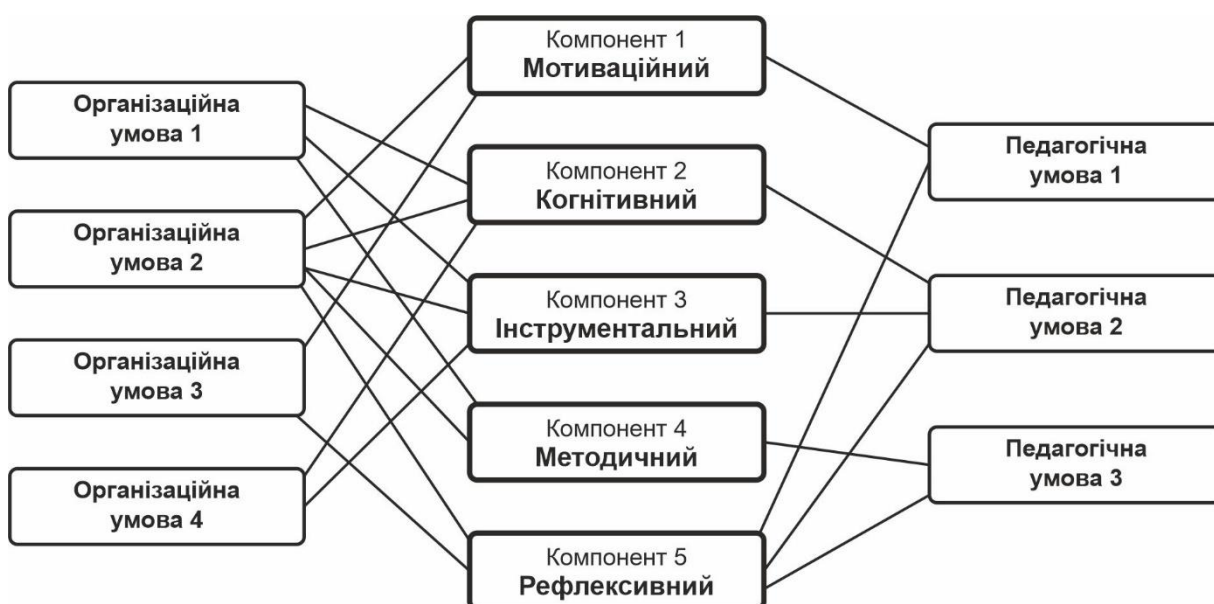
- залучення інтерактивних методів;
- наближення навчальних ситуацій до професійно-практичних ситуацій та відшукування оригінальних ідей для їхнього вирішення;
- посилення інтенсивності в навчанні;
- утягування студентів у ситуації до самоаналізу і саморефлексії;
- організацію наукової/дослідної діяльності тощо [44].

Ефективним способом формування у майбутніх учителів мотивації до інноваційної діяльності вважаємо створення творчої атмосфери на занятті.

Використання чітких методичних вказівок та пояснень під час дослідження нових тем. Врахування індивідуальних потреб студентів магістратури. Активна участь у спільних дослідженнях та проектах. Поєднання індивідуальних, групових та самостійних форматів навчання. Використання творчих завдань.

На нашу думку, розвиток здатності до впровадження інновацій в процесі професійної підготовки забезпечує усвідомлення майбутніми учителями цінностей майбутньої професії, потреби в професійному саморозвитку, самовдосконаленні, самостверженні. Важливою для формування готовності майбутніх учителів математики до застосування ВН у професійній діяльності є їх інноваційна спрямованість, здатність до професійної творчості.

Завершуючи обґрунтування умов реалізації педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності, слід зазначити про зв'язки, які прослідковуються між ними та компонентами готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності (мотиваційний, когнітивний, інструментальний, методичний, рефлексивний), які описані нами у розділі 2 (рис.3.1).



**Рис. 3.1. Взаємозв'язки між умовами та компонентами готовності майбутніх учителів МтаІ до використання ЗВН у професійній діяльності**

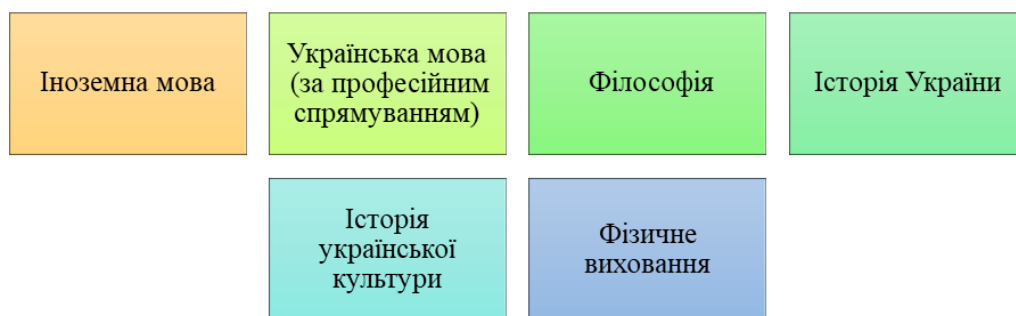
Кожна умова впливає мінімум на два компоненти готовності, що свідчить про оптимальність добору організаційних і педагогічних умов реалізації педагогічної системи.

Отже, формування готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності потребує дотримання *організаційних* (1 - організація ЩОС ЗВО; 2 - організація квазіпрофесійної діяльності з використанням засобів ВН; 3 - організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування засобів ВН; 4 - організація самостійної роботи з опанування засобів ВН через неформальну освіту) та *педагогічних* (1 - посилення мотивації використовувати засоби ВН; 2 – активне використання засобів комп'ютерної візуалізації у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін; 3 – розвиток здатності до впровадження інновацій в галузі ЦТ) умов.

### **3.2. Модернізація змісту професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики в межах педагогічної системи**

Практична реалізація моделі підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності здійснювалася, у першу чергу, через удосконалення змісту освітніх компонентів освітньо-професійних програм (ОПП).

Аналіз ОПП представлено у розділі 1. На його основі є підстави стверджувати, що перший (бакалаврський) рівень підготовки майбутніх учителів МтаІ, як правило, налічує дисципліни загальної підготовки та професійної підготовки. Дисципліни загальної та професійної підготовки подані відповідно на рис.3.2-3.4. Другий (магістерський) рівень підготовки майбутніх учителів МтаІ переважно налічує дисципліни професійної підготовки (рис. 3.5-3.6)



**Рис.3.2. Дисципліни з циклу загальної підготовки вчителів МтаІ (бакалаврів середньої освіти)**



**Рис.3.3. Дисципліни з циклу професійної підготовки вчителів математики (бакалаврів середньої освіти)**



**Рис.3.4. Дисципліни з циклу професійної підготовки вчителів інформатики (бакалаврів середньої освіти)**



**Рис.3.5. Дисципліни з циклу професійної підготовки вчителів математики (магістрів середньої освіти)**



**Рис.3.6. Дисципліни з циклу професійної підготовки вчителів інформатики (магістрів середньої освіти)**

Модернізації в рамках педагогічної системи були піддані навчальні дисципліни педагогічного спрямування («Педагогіка»; можливо, «Історія педагогіки», «Основи педагогічної майстерності» тощо), психологічного спрямування («Психологія», можливо «Основи практичної психології», «Дитяча психологія» тощо), інформатичного спрямування («Інформатика»,

«ІТ в роботі вчителя», «Електронні освітні ресурси», «Інфографіка в роботі вчителя» тощо) і методичного спрямування («Методика навчання математики», «Методика навчання інформатики» тощо).

ОК педагогічного спрямування розширено питаннями:

- Історія розвитку засобів візуалізації та впровадження ІТ в освітній процес закладів освіти
- Потенціал засобів ВН у забезпеченні особистісно-орієнтованого підходу до навчання школярів

Удосконалення змісту педагогічних дисциплін забезпечує формування наступних результатів у термінах ПРЗ (програмні результати – знання), ПРУ (програмні результати – уміння), ПРК (програмні результати – комунікація) і ПРА (програмні результати – автономія):

ПРЗ. Знання можливостей цифрових засобів візуалізації для супроводу освітнього процесу

ПРУ. Поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички використовувати засоби ВН для навчання МтаІ різних груп учнів.

ПРК. Здатність до спілкування з професійних питань упровадження засобів ВН у процесі навчання

ПРА. Здатність раціонально керувати вирішенням завдань упровадження засобів ВН у процесі навчання

Удосконалення змісту психологічних дисциплін забезпечує формування:

ПРЗ. Знання вікових та індивідуальних особливостей сприйняття учнями наочних образів різних груп учнів, знання методів роботи в інклюзивному освітньому середовищі.

ПРУ. Поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички орієнтуватися в інформаційному просторі, використовувати і розробляти нові електронні освітні ресурси.

ПРК. Готовність консультивати колег з особливостей використання засобів ВН різними групами учнів

ПРА. Здатність раціонально керувати вирішенням завдань упровадження засобів ВН у процесі навчання

Удосконалення змісту інформатичних дисциплін забезпечує формування:

ПРЗ. Знання цифрових сервісів для супроводу освітнього процесу, здатність їх використовувати в освітньому процесі.

ПРУ. Поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички правильно добирати та використовувати засоби ВН в освітньому процесі.

ПРК. Здатність до збору, інтерпретації та застосування даних з професійних питань упровадження засобів ВН у професійному середовищі

ПРА. Спроможність керувати проєктами через генерування нових ідей для вирішення складних спеціалізованих завдань і проблем професійної діяльності з урахуванням набутих знань про засоби ВН з предметної галузі.

Удосконалення змісту методичних дисциплін забезпечує формування:

ПРЗ. Концептуальні наукові та практичні знання в галузі методики середньої освіти, критичне осмислення теорій, принципів, методів і понять у сфері упровадження засобів ВН.

ПРУ. Поглиблені когнітивні та практичні уміння/навички правильно добирати та використовувати засоби ВН в освітньому процесі.

ПРК. Здатність до спілкування з професійних питань упровадження засобів ВН у процесі навчання

ПРА. Здатність раціонально керувати вирішенням завдань упровадження засобів ВН у процесі навчання

Модернізацію змісту дисциплін різних напрямів представлено як доповнення їх змісту висвітленням проблеми використання засобів ВН в освітньому процесі ЗЗСО і узагальнено подано у таблиці (табл. 3.4).

Таблиця 3.4.

**Додаткові питання для розширення\ модернізації змісту  
підготовки майбутніх учителів МтаІ**

<b>Освітній компонент</b>	<b>Додаткові питання для розширення\ модернізації змісту</b>	<b>Компонент готовності, на який впливає ОК</b>
ОК педагогічного спрямування	Історія розвитку засобів візуалізації та впровадження ІТ в освітній процес школи Потенціал засобів ВН у забезпеченні особистісно-орієнтованого підходу до навчання школярів	Мотиваційний Методичний Рефлексивний
ОК психологічного спрямування	Особливості сприйняття наочних образів. Механізми зорового сприйняття Покоління альфа та особливості сприйняття ними освітнього контенту Інклюзивне навчання з використанням засобів ВН	Когнітивний рефлексивний
ОК інформатичного спрямування	Засоби комп'ютерної візуалізації	Інструментальний Когнітивний Рефлексивний
ОК методичного спрямування	Інформаційно-цифрова компетентність як складник педагогічної майстерності вчителя. Моделювання освітнього процесу у школі з використанням засобів ВН Майстерність організації	Мотиваційний Методичний Рефлексивний

Освітній компонент	Додаткові питання для розширення\ модернізації змісту	Компонент готовності, на який впливає ОК
	педагогічної взаємодії у процесі застосування засобів ВН Використання засобів ВН в організації та проведенні уроків	

Орім того, спрямованість на застосування засобів ВН мали лекції та практичні заняття з цих дисциплін. У додатку Д представлено приклади лекцій та практичних\ семінарських занять, які засвідчують відповідну модернізацію змісту підготовки майбутніх учителів МтаІ.

Завдання педагогічної практики також були орієнтовані на застосування студентами засобів ВН у процесі проведення уроків (додаток Ж).

Дисципліна «Методика навчання інформатики» передбачала усвідомлення студентами важливості інформаційно-цифрової компетентності вчителя як складника його педагогічної майстерності. Обов'язковими для розгляду були питання моделювання освітнього процесу у школі з використанням засобів ВН. Аналізувалася організація педагогічної взаємодії у процесі застосування засобів ВН. Досліджувалися особливості використання засобів ВН в організації та проведенні уроків. Класичним питанням методичних дисциплін є опанування майбутніми вчителями принципу наочності, яке ми здійснювали через використання засобів комп'ютерної візуалізації та розроблення ВН (схем, діаграм, моделей, образів тощо). Тому теми лабораторних занять були переглянуті з метою опанування засобів ВН, наприклад, смарт-об'єктів та інтелект-карт.

Курси інформатичних дисциплін також були орієнтовані на підготовку майбутніх учителів до використання засобів ВН у професійній діяльності. До переліку таких дисциплін на бакалаврському рівні ми відносимо такі: ІКТ, комп'ютерна графіка; комп'ютерний дизайн та мультимедіа; комп'ютерне моделювання; ЦТ в освітньому процесі; електронні освітні ресурси; практика

з виготовлення мультимедіа. Магістерські програми передбачали вивчення дисциплін: цифрове освітнє середовище закладу освіти, комп'ютерна інфографіка в роботі вчителя, комп'ютерне моделювання.

До змісту цих дисциплін було введено такі питання: „Пошук і обробка інформації за професійним спрямуванням”, „Створення діаграм”, „Створення документів за професійним спрямуванням (специфікацій, технологічних карт тощо)”, „Публікація презентації за допомогою різних Інтернет-сервісів”, „Публікація відеороликів за допомогою різних Інтернет-сервісів і ресурсів”, „Створення відеорефератів”, „Використання соціальних мереж для вирішення професійних завдань і пошуку інформації”, „Можливості хмарних технологій для використання у майбутній професійній діяльності”, „Використання хмарних сервісів”. Розгляд зазначених питань було спрямовано на поглиблення знань про інформаційно-цифрові технології і засоби ВН.

Окрему роль у формуванні готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності відіграють вибіркові освітні компоненти (спецкурси) «Засоби ВН у роботі вчителя математики» та «Використання засобів ВН у професійній діяльності вчителя інформатики» (додаток 3).

Зокрема, зміст *спецкурсу «Засоби ВН у роботі вчителя математики»* представлено такими питаннями: Педагогічна сутність поняття «засоби ВН». Засоби наочності у навчанні шкільного курсу математики. Психолого-педагогічні основи використання засобів ВН на уроках математики. Застосування засобів ВН на уроках математики. Мультимедія. Використання мультимедійних програм у освітньому процесі. Створення електронних дидактичних засобів».

Мета спецкурсу – сформувати у студентів знання, вміння та навички, необхідні для навчання учнів математики із застосуванням засобів ВН, для управління освітнім процесом, при підготовці до уроків із застосуванням засобів ВН. Предметом вивчення дисципліни є методи, прийоми та способи

створення та застосування різних засобів ВН навчального призначення, адаптованих для використання на уроках математики.

Завдання:

- розкрити значення наочності у освітньому процесі, вплив інформаційних технологій на упровадження принципу наочності, з'ясувати психолого-педагогічні аспекти засвоєння предмета із залученням засобів ВН, показати практичну значущість засобів ВН на уроках математики, можливості їх застосування до розв'язування освітніх проблем;
- виробити у майбутніх вчителів математики навички креативного підходу до розв'язування проблем методики навчання математики та використання ЗВН у майбутній професійній діяльності, сформувати знання та навички, котрі необхідні для здійснення самостійного аналізу освітнього процесу, дослідження різних методичних проблем та ситуацій, розвинути навички саморозвитку, шляхів удосконалення освітнього процесу з залученням засобів ВН;
- ознайомлення з сучасними засобами ВН, що використовуються при організації освітнього процесу на уроках математики;
- ознайомлення зі специфікою організації та проведення уроків математики, використання різноманіття форм, методів та засобів організації освітнього процесу з залученням засобів ВН;
- формування вмінь та навичок організації освітнього процесу на уроках математики з використанням засобів ВН (планування та складання конспектів, проведення уроків, розробка презентацій).

Запровадження варіативного *спецкурсу «Використання засобів ВН у професійній діяльності вчителя інформатики»* переслідує мету підготувати майбутніх учителів інформатики до використання засобів ВН у своїй професійній діяльності, цілеспрямоване формування теоретико-методичної бази знань з раціонального застосування засобів ВН та практичних навичок їх використання в освітньому процесі, розвиток мотивації студентів до професійного самовдосконалення в аспекті основних завдань курсу.

Теоретичні завдання спецкурсу: озброїти майбутніх учителів інформатики знаннями про місце засобів ВН в сучасному освітньому процесі, цифрове освітнє середовище предметного спрямування, принципи побудови уроку інформатики з наочною підтримкою; психологічні особливості сприйняття ВН на уроках інформатики поколінням альфа; проєктування та створення візуалізованого освітнього контенту; уявлення про можливості використання глобальної мережі Інтернет для пошуку візуальних моделей та сервісів для їх створення; пошук та відбір потрібної інформації для створення та застосування засобів ВН на уроках інформатики.

Практичні завдання спецкурсу: формувати вміння використовувати засоби ВН для підготовки та проведення уроку інформатики; навички пошуку візуальних моделей та сервісів для їх створення; здійснення пошуку та відбору інформації в глобальній мережі Інтернет для упровадження засобів ВН на уроках інформатики; вміння активно працювати в інформаційно-цифровому освітньому середовищі.

Навчальний матеріал спецкурсу структуровано за такими змістовими модулями.

1) «Інформатизація освіти»: «Вступ. Інформатизація освіти і вимоги до вчителя інформатики»; «Наочність. Віртуальна наочність. Засоби ВН»; «Класифікація та використання засобів ВН для розвитку особистості».

2) «Засоби ВН в діяльності вчителя». «Психолого-педагогічні умови застосування засобів ВН»; «Професійна діяльність учителя інформатики з використання засобів ВН»

3) «Використання засобів ВН»; «Засоби ВН для засвоєння нових знань», «Засоби ВН для формування вмінь», «Перевірка та оцінювання навчальних досягнень з використанням засобів ВН».

Розроблений спецкурс ґрунтується на тому, що провідною діяльністю сучасного учня є діяльність із застосуванням комп'ютера та візуалізації отримуваних з його допомогою знань.

Додатково нами пропонувалися інші вибіркові освітні компоненти, пов'язані з опануванням засобів ВН (спецкурси з інфографіки, когнітивної візуалізації), які серед іншого давали знання про технології візуалізації навчального матеріалу, у тому числі комп'ютерні, та формували навички використовувати засоби ВН (ВН), необхідні для здійснення професійної діяльності.

Основними завданнями спецкурсу є:

- опанування формами, способами та методами візуалізації навчального матеріалу;

- знайомство із засобами ВН, їх класифікацією та інструментарієм;

- формування вмінь візуалізувати навчальний матеріал засобами ВН.

У результаті вивчення дисципліни студенти повинні:

*знати:*

- поняття візуалізації, технології візуалізації, ВН, засобів ВН та їх класифікації;

- візуальні форми подання навчального матеріалу;

- методи візуалізації навчального матеріалу;

- комп'ютерний інструментарій типових представників засобів ВН;

*уміти:*

- візуалізувати навчальний матеріал у різних формах, у різний спосіб, розробляти дидактичні та методичні матеріали;

- моделювати об'єкти за допомогою засобів ВН;

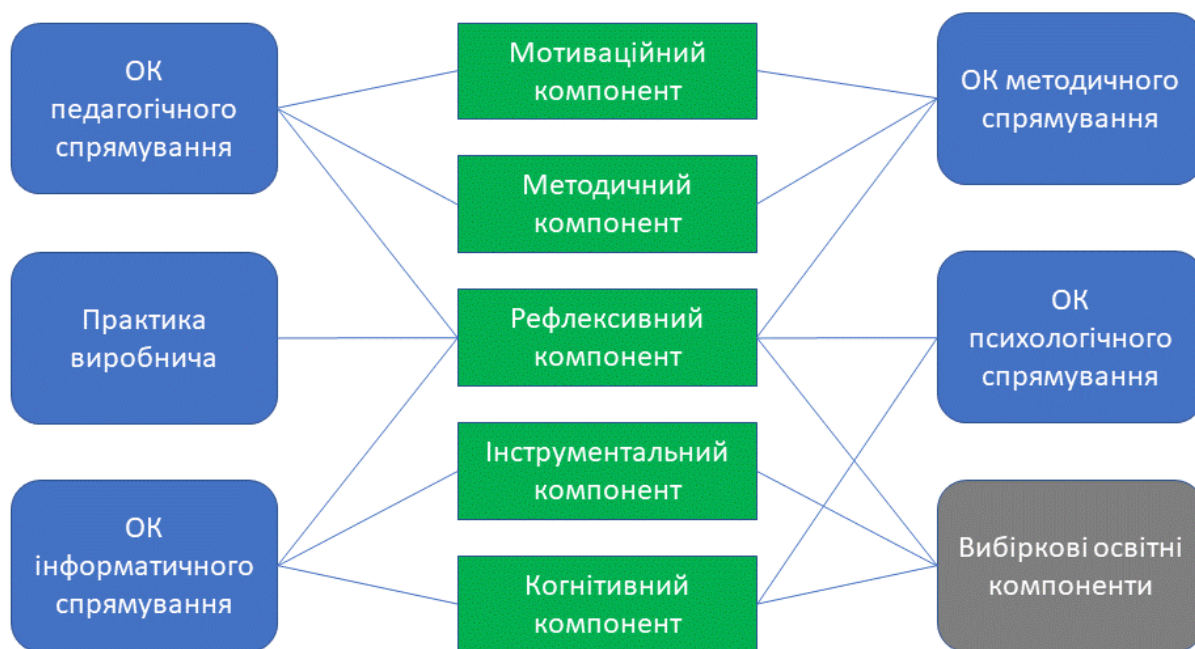
- аналізувати власні візуальні моделі, раціонально використовувати наявний інструментарій засобів ВН для здійснення професійної діяльності.

Можлива послідовність вивчення цих дисциплін наведена на рис. 3.5, причому зазначимо, що вибіркові дисципліни можуть мігрувати цією послідовністю.



**Рис. 3.5. Послідовність вивчення дисциплін**

Взаємні зв'язки між навчальними дисциплінами (ОК та ВК) та компонентами готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності представлені на рис. 3.6.



**Рис. 3.6. Взаємозв'язки між курсами та компонентами готовності до використання засобів ВН у професійній діяльності**

Отже, для підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності необхідно внести зміни до освітніх компонентів освітньо-професійних програм педагогічного спрямування (Історія розвитку засобів візуалізації та впровадження ІТ в освітній процес школи. Потенціал засобів ВН у забезпеченні особистісно-орієнтованого підходу до навчання школярів), психологічного спрямування (Особливості сприйняття наочних образів. Механізми зорового сприйняття. Покоління альфа та особливості сприйняття ними освітнього контенту. Інклюзивне навчання з використанням засобів ВН), інформатичного спрямування (Засоби комп'ютерної візуалізації), методичного спрямування (Інформаційно-цифрова компетентність як складник педагогічної майстерності вчителя. Моделювання освітнього процесу у школі з використанням засобів ВН Майстерність організації педагогічної взаємодії у процесі застосування засобів ВН. Використання засобів ВН в організації та проведенні уроків).

Таке удосконалення змісту орієнтовано на розвиток кожного із визначених компонентів готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів ВН у професійній діяльності.

### **3.3. Провідні форми, методи й засоби підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності**

Формами навчання при формуванні готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності у межах змодельованої педагогічної системи є групові (лекції, практичні\лабораторні заняття, навчальні тренінги, наукові заходи (науково-методичні семінари, міт-апи, конференції)) та індивідуальні (курсів роботи, різні види практик, проєкти).

Для реалізації обраних форм навчання використовувались методи, спрямовані на розвиток особистості майбутнього вчителя та його професійних якостей. На нашу думку, результативними для формування готовності

майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності є: проєктні методи; метод «перевернутий клас»; інтерактивні методи, у першу чергу веб-квести; кейс-метод.

Основними засобами навчання в межах педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності бачимо дидактичні (електронні освітні ресурси або ЕОР, теоретичний матеріал, задачі, вправи, кейси, проєкти, індивідуальні домашні завдання) та цифрові (ЩОС ЗВО, Інтернет-ресурси, спеціалізоване ПЗ предметного спрямування, засоби ВН, соціальні мережі).

Традиційно провідною формою навчання студентів є лекція. *Лекція* (лат. lectio - читання) – форма навчання, яка передбачає систематичний та послідовний виклад певного питання, проблеми тощо. Вона надає можливість студенту зрозуміти основне і водночас виділити сучасні тенденції розвитку дисципліни, окреслити перспективні напрямки подальшої творчої діяльності, стимулюючи студентів до усвідомлення й осмислення матеріалу.

Розрізняють:

- тематичну лекцію - висвітлює окрему тему / напрям навчальної програми за окремою дисципліною. Тематичні лекції поділяють на вступні (лекції, котрі дають загальні уявлення про зміст дисципліни, її структуру і логіку, характеризують галузь науки та взаємні зв'язки з іншими дисциплінами) і підсумкові (така лекція, як правило, завершує лекційний курс, систематизує знання, підводить підсумки);

- оглядову лекцію - включає системний аналіз основних наукових питань курсу, пов'язаних із практичним досвідом студентів та завданнями їх професійної діяльності. Такі лекції читаються, як правило, перед професійною/ виробничою практикою, написанням дипломної роботи (магістерської роботи), складанням державного іспиту.

- консультаційну лекцію - доповнюють і уточнюють екзаменаційний матеріал, висвітлюють розділи курсу, які викликають труднощі під час самостійного вивчення.

Окремим випадком є лекційний спецкурс, зміст якого виходить за межі програми, значно поглиблює і поглиблює наукові знання, полегшує їх творче осмислення, "вводить" студентів у проблематику певної наукової школи. Нерідко спецкурси такого типу ґрунтуються на матеріалі науково-дослідної роботи викладача.

Цей вид лекції особливо важлива для студентів, які готуються до професійної діяльності викладачів [2].

Діяльність студента під час лекції характеризується зовнішньою (аудіювання) і внутрішньою (мислення) діяльністю. Коли студенти конспектують лекції, створюється середовище, сприятливе для запам'ятовування.

Серед позитивних моментів лекції слід виділити наступні моменти:

- Порівняно з підручниками лекції пропонують значно більше можливостей для врахування особливостей аудиторії та останніх наукових результатів.

- Живе мовлення, інтонація, міміка та жести створюють неповторне емоційне забарвлення та емоційно впливають на слухача.

- Безпосередній контакт з аудиторією підвищує її уважність.

- Під час лекції можлива критична оцінка матеріалу.

- Лекції економлять час.

Серед недоліків традиційних лекцій науковцями відзначені:

- Ознайомити студентів з пасивним сприйняттям інформації та її механічним записом;

- Придушити бажання самостійно обробляти джерела інформації, крім конспектів;

- Навчання часто обмежується простим повторенням почутого;

- Не враховуються індивідуальні психофізіологічні особливості кожного суб'єкта учіння;

- Необхідно, щоб присутні розпізнавали великий обсяг інформації, насиченої технічними термінами з відносно високим рівнем концентрації;

- Відсутність регулярного зворотного зв'язку.

Матеріали подаються часто без «прив'язки» до потреб конкретної предметної галузі, без спрямованості навчання на результат, без урахування можливості та вміння застосовувати знання на практиці [183, с. 118].

Крім того слід зауважити, що лекція – це публічний виступ викладача, яка дуже залежить від суб'єктивних рис лектора, рівня його інформаційної культури, методичної підготовки та сукупного інтелектуальних здібностей слухачів.

Однією з форм підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності є відео-лекції і лекції-візуалізації.

*Лекція-візуалізація* передбачає використання під час лекції спеціалізованих, як правило, технічних засобів, які супроводжують вербальну інформацію візуальними формами. Наприклад, підготовлена викладачем презентація за темою лекції може допомогти раціонально використати час заняття, візуалізувати зміст а представити його в більш динамічному та переконливому форматі. Презентації дозволяють розповідати історії та робити заняття більш організованими, наочними, цікавими та гнучкими. За потреби можна переміщувати певні об'єкти або додавати окремі фрагменти відео. Поєднання відеоінформації та анімації з коментарями вчителя значно активізує увагу учнів до змісту матеріалу та підвищує інтерес до нових тем..

Для прикладу наведемо декілька слайдів із лекції-презентації «Електронні ресурси з риторики» під час вивчення курсу «Основи педагогічної майстерності» (рис. 3.7). Використовувалися активні лінки з візуальною демонстрацією ресурсів, наводилися приклади інтерфейсів таких ресурсів, демонструвалися схеми, які класифікують електронні ресурси з риторики. Ця презентація орієнтовна серед іншого і на розвиток уявлень про візуальні форми та їх використання в межах навчального матеріалу.

**Електронні освітні ресурси з риторики**

**ВІДЕО КОНТЕНТ**

Мартін Лютер Кінг «У мене є мрія»  
[https://www.youtube.com/watch?v=YN2R2zN\\_3D](https://www.youtube.com/watch?v=YN2R2zN_3D)  
 Барак Обама. Промова після перемоги на виборах на посаду президента США  
[https://www.youtube.com/watch?v=q3L2W3\\_9rFE](https://www.youtube.com/watch?v=q3L2W3_9rFE)  
 Стів Джобс. Промова перед випускними Стенфордського університету  
<https://www.youtube.com/watch?v=Uf8uR626K5c>  
 Марк Цукерберг. Промова перед випускними Гарвардського університету  
<https://www.youtube.com/watch?v=QMR8z3MouM>  
 Лекція професора МДУ А. Козаржевського «Введення в риторику і техніку мовлення»  
<https://www.youtube.com/watch?v=68XGUs25K>  
 Лекція професора МДУ О. Волкова «Риторика. Вступ»  
<https://www.youtube.com/watch?v=1CvE238y8>

Промови видатних ораторів минулого і сучасності

Лекції вітчизняних і закордонних викладачів, доповіді відомих вчених, фрагменти уроків та виконань заходів

**Електронні освітні ресурси з риторики**

**Аудіо контент**

Аудіо курс «Риторика онлайн»  
<https://soundcloud.com/edo8f1h3xm>  
 Аудіо курс «Красномовсь: тренінги, методи підготовки промови, розвиток техніки мовлення»  
<https://www.youtube.com/channel/UCD3D65kPY92aCShXG8tIQ>  
 Аристотель. Риторика  
<https://www.youtube.com/watch?v=jyGangUaI>  
 Карстен Бреденверп. Чорна риторики. Відео і мігія слова  
[https://www.youtube.com/watch?v=V7ZaR8c\\_8a8](https://www.youtube.com/watch?v=V7ZaR8c_8a8)  
 Добрика аудіо книг з риторики сучасних авторів  
<https://www.litres.ru/biznes-knigi/ontorskoye-iskusstvo/ndfoknigi/>  
<https://zvkukiev.ru/catalog/29-biznes-knigi/907-oratorskoe-iskusstvo-ritorika/>

Подкасти

Аудіокниги

**ТИПИ ЕОР з риторики**

Диджитальні с-матеріали

Відео-контент

Аудіо-контент

Курси на освітніх платформах

Сайти вчителів

Тематичні блоги

Тренер риторики

Учимося

Public speaking

Чорна риторики

Говоримо

ЕП

Інформація

Телебачення

Промови відомих ораторів

Фрагменти фільмів, відео

Лекції викладачів

Аудіо-книги

Подкасти

Udacity

EdxGet

TED

Тематичні канали YouTube

**Рис.3.7. Фрагменти слайдів для лекції**

Особливістю слайдів є подача навчального контенту у вигляді схем, діаграм і таблиць. Використання схем і схематичного подання навчального матеріалу дає можливість викладачам продемонструвати в стислій формі чимало елементів/ залежностей/ процесів/ впливів певного явища чи процесу. Через комп'ютерну візуалізацію викладач може організовувати інтерактивний зв'язок зі студентами, формувати у студентів навички роботи з такого типу логічно-схематичним матеріалом.

Навчальна дисципліна «Педагогіка» також передбачала візуалізований матеріал через презентації (рис. 3.8).

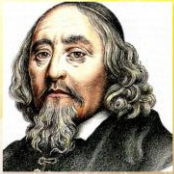
У процесі проведення лекційних занять з дисциплін математичного спрямування доцільним є використання інформаційних технологій, які застосовуються як засіб унаочнення. Так, при вивченні дисципліни «Теорія ймовірностей та математична статистика» на лекції за темою «Статистичні методи аналізу даних у педагогічних дослідженнях» використовується табличний процесор MS Excel.

Комп'ютерна інфографіка

**Тема 1.**  
**ВІЗУАЛІЗАЦІЯ ЯК ПРОВІДНА СТРАТЕГІЯ ОСВІТНЬОГО ПРОЦЕСУ**

**Принцип наочності (золоте правило дидактики):**  
усе, що тільки можна, проголосувати для сприймання відчуттями, а саме: видиме – для сприймання зором, чульне – слухом, доступне дотиком – дотиком»

«Усі стіни навчальних кімнат і всередині, і зовні повинні бути заповнені картинами, надписами, рельєфами так, щоб куди не глянув учень, він скрізь бачив предмет. У цьому відношенні цілком справедливе положення «Краще надлишок, ніж нестача»



**Я.А. Коменський**

Комп'ютерна інфографіка

**РЕТРОСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ВІЗУАЛЬНИХ ОБРАЗІВ**

I етап: до 17 століття – ранні карти і діаграми

II етап: 1600-1699 роки – вимірювання і теорії

III етап: 1700-1799 роки – нові графічні форми

IV етап: 1850-ті роки – початок сучасної графіки

V етап: 1900 – 1950-ті роки – смутні роки

VI етап: 1950 – 1975-ті роки – Відродження

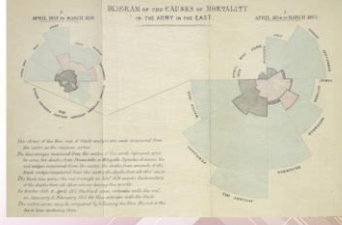
VII етап: 1975 – і дотепер – динамічна візуалізація високої роздільної здатності



Комп'ютерна інфографіка

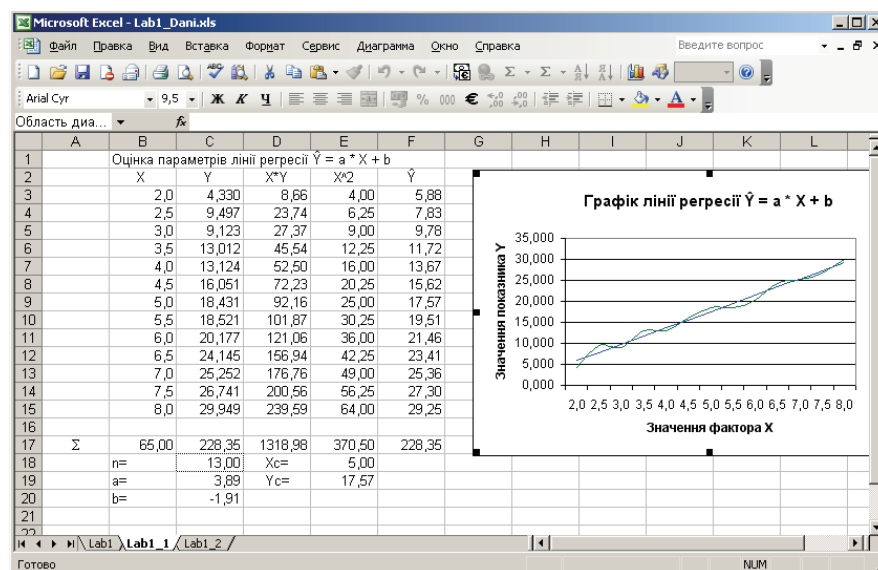
**РЕТРОСПЕКТИВА РОЗВИТКУ ВІЗУАЛЬНИХ ОБРАЗІВ**

У 1858 році сестра милосердя і суспільний діяч Великобританії Флоренс Найтингейл побудувала першу кругову діаграму втраченої в Кримській війні: набагато більше солдатів померло від хвороби (синій колір), ніж на полі бою (червоний) і з інших причин (чорний)



**Рис. 3.8. Слайди презентації до модуля «Історія розвитку засобів візуалізації» дисципліни «Педагогіка»**

У редакторі електронних таблиць можна покроково розраховувати статистичні параметри, які виводити за допомогою проєктора на екран (рис. 3.9).



**Рис. 3.9. Фрагмент використання редактора електронних таблиць під час лекції-візуалізації з теорії ймовірностей та математичної статистики**

Щоб на лекційному занятті можна було ефективно застосовувати *методи інтерактивного навчання*, проводити певні дискусії, варто заздалегідь повідомити студентам, де вони повинні ознайомитися із текстом лекції, а під час читання лекції-візуалізації спиратися на матеріали в електронних засобах, таки як електронні підручники тощо. Таким чином створюються умови для абсолютно *самостійної роботи* суб'єктів учіння над матеріалом. Після ознайомлення з текстом лекції студенти переходять на інший, легший режим роботи. Це тому, що ви можете спокійно слухати лектора, а нотатки про те, що ви вивчали, візуалізуються прямо перед вашими очима. У цій ситуації матеріал лекції вже зрозумілий студентам, тому викладачеві не потрібно повторювати його повністю. Викладачі можуть чітко та швидко обговорити кілька питань зі студентами та спрямувати увагу студентів на більш складні питання.

Викладачі/ учителі мають більше можливостей викладати матеріал, а суб'єкти учіння – розпізнавати та опрацьовувати його. Мовлення викладача на таких лекціях стає «живим», оскільки лектор не має відволікань і робить великі перерви, щоб студенти могли конспектувати зміст лекції. Живе мовлення викладача сприяє кращому засвоєнню навчального матеріалу, оскільки штучно створена інтонація відразу сприймається слухачем, а природність інтонації, її реагування на ситуацію спілкування є основною комунікативною перевагою.

Для таких лекцій рекомендується використовувати інтерактивний метод «навчай і вчись». Цей метод використовується під час вивчення блоків інформації або під час узагальнення та повторення вивченого. Варто надати студентам можливість передати свої знання одногрупникам. Така лекція стимулює у студентів бажання працювати, дає можливість перевірити себе як викладача, між студентами існує «здорова конкуренція», кожен прагне викласти якнайкраще..

Активність студентів на лекціях традиційно зводиться до прослуховування і перегляду матеріалу, складання конспекту, діалогу з лектором, участі в обговореннях. Тому було запропоновано ідею після лекції

для закріплення матеріалу і застосування нових знань самостійного створення кожним студентом свого електронного опорного конспекту – текстово-графічний образ лекції, за аналогією з відомим опорним конспектом.

Опорний конспект лекції може містити: основні доміанти/ тези/ положення теми; ключові слова, формули; рисунки, таблиці, схеми; фрагменти кодів/ програм; словесне або змодельоване у блок-схеми графічне подання алгоритмів; розв'язки чи розв'язання завдань, що розглядалися на лекції; посилання на малозрозумілий матеріал і відповіді викладача, заплановані запитання до викладача-лектора; витяги з навчальних джерел або сайтів мережі Інтернет, які використовуватися під час самостійного опрацювання лекційного матеріалу, лінки на ці джерела; ідеї та пропозиції студентів щодо текстового наповнення лекції; висновки.

У такий спосіб лекційний матеріал буде адекватно сприйматися студентами та у подальшому опрацьовуватися. За лектором обов'язково передбачена перевірка такого типу конспектів. Вони мають бути наочними, що забезпечить швидкість їх перевірки.

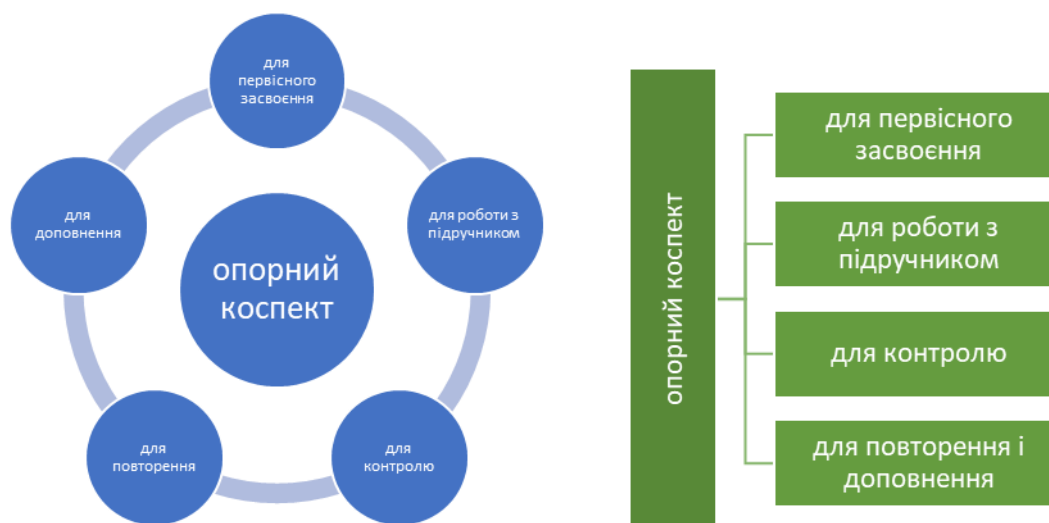
Наприклад, у процесі вивчення психології студенти дізнавалися про особливості сприйняття учнями наочних образів. Родзинкою навчання були експрес-завдання зі створення візуальних образів, наприклад, унаочнення такого теоретичного матеріалу (рис. 3.10-3.11).

Також доцільно упродовж лекції візуалізувати ключові слова, поняття, терміни, які студенти повинні зафіксувати упродовж вивчення лекційного матеріалу. Водночас слід запропонувати студентам стежити за його визначенням, вживанням, співвідношеннями, взаємовпливом тощо. Бачимо доцільність у використанні ресурсів і хмарних сервісів для створення хмар слів за темами лекцій.

У процесі навчання опорні конспекти доцільно використовувати з такою метою.

- Для первісного засвоєння основ теми. Створення структурованих конспектів не тільки дозволяє значно швидше і ефективніше викласти навчальний матеріал, а й забезпечує ефективне його запам'ятовування. Про це свідчать психологічні дослідження: у пам'яті людини залишається 10% – того, що вона чує; 50% – того, що вона бачить; 90% – того, що вона робить. Навіть при дуже уважному слуханні засвоюється лише 20 % інформації, а в процесі діяльності – 90%.
- Для роботи з підручником чи науковою літературою. Під час самостійної роботи конспект-схема й методичні вказівки з відповідної теми є орієнтиром у роботі з підручником чи науковою літературою.
- Для контролю знань. Доцільно здійснювати систематичний контроль засвоєння навчального матеріалу як всього конспекту, так і окремих його частин. При цьому використовують різні форми контролю (письмовий, усний, диспут тощо).
- Для повторення й доповнення тем. Компактність структурованих конспектів, їх наочність дає можливість досить просто організувати протягом заняття повернення до окремих фрагментів навчального матеріалу. Іншими словами, реалізувати принцип багатоваріантного повторення як на етапі викладення інформації, так і під час контролю. Крім того, учні чи студенти користуються конспектами-схемами вдома при повторенні матеріалу перед самостійною роботою, контрольною роботою, колоквіумом, заліком тощо.

**Рис. 3.10. Фрагмент лекції «Перетворення навчального матеріалу у візуальний образ» та студентські роботи-відповіді**



**Рис. 3.11. Студентські роботи-відповіді на завдання візуалізувати фрагмент лекції**

Наприклад, на занятті з методики математики було використано хмару слів при аналізі теми квадратне рівняння при вивченні методики навчання математики (рис. 3.12).



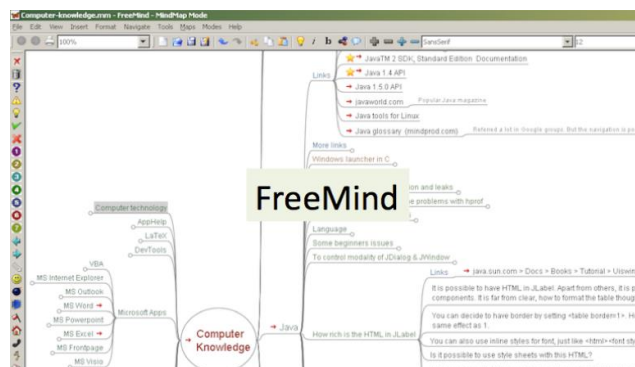
**Рис. 3.12.** Приклади візуалізації асоціацій за допомогою хмари слів

Доцільним є використання на цьому етапі інтелект-карт (ментальних карт) як особливої технології роботи з інформацією та способом зображення процесу загального системного мислення шляхом створення схем. Значну частину інформації про світ ми сприймаємо візуально, і тому, інтелект-карта – це дієвий наочний матеріал, який легше запам'ятати і з яким простіше працювати. Такі карти склалися від руки на папері або послуговуючись спеціальними онлайн сервісами для створення інтелект-карт (Bubbl.us, MindMeister, SpiderScribe, coggle.it, draw.io від Google, XMind). Це сервіси (рис. 3.13) опановували на дисциплінах методичного спрямування або вибіркового.

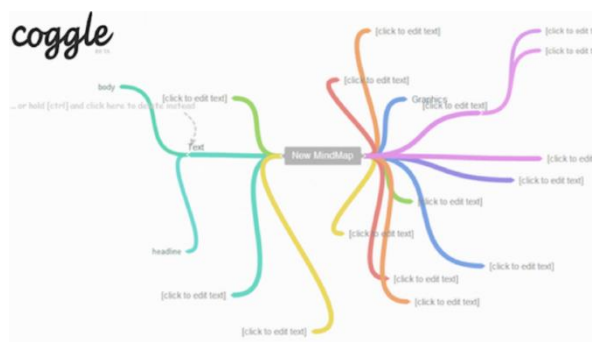
У ході дослідження інтелект-карти використовували для наступних цілей: конспектування теоретичного матеріалу (складання опорних карт, схем, конспектів, класифікацій і залежностей, запам'ятовування), розв'язування творчих завдань, мозковий штурм (хід думок, розмаїття варіантів, генерація нових ідей, творчість, колективне рішення складних завдань), планування та розробка творчих проєктів (унаочнення ходу реалізації, розподіл ролей і завдань), складання планів роботи (управління часом) тощо.



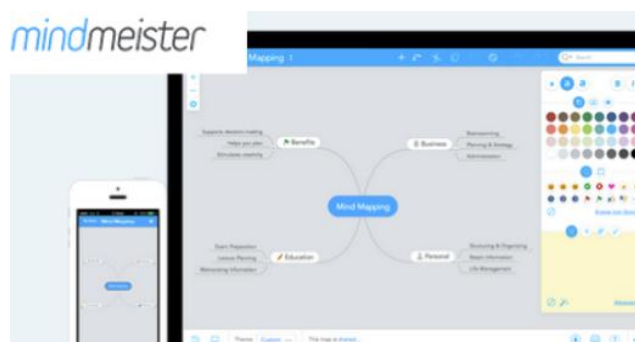
А) Інтерфейс XMind



Б) Інтерфейс FreeMind



В) Інтерфейс Coggle



Г) Інтерфейс Mind-Meister

### Рис. 3.13. Інтерфейси окремих програм для побудови інтелект-карт

Майбутніх учителів математики при роботі з інтелект-картами доцільно об'єднати у міні-групи. Кожна міні-група обмірковувала ідеї методом „мозковий штурм” (озвучували будь-які слова, ідеї, образи, асоціації, що спадали на думку), після чого обрала базовий центральний образ (об'єкт вивчення). Наступним кроком стала деталізація змісту інтелект-карти, на якому учасники міні-груп побудували центральний образ, обмірковували ключові слова та побудували головні гілки, записуючи ключові слова (по одному слову на кожній гілці).

Після обговорення доповнили карти новими ідеями (побудували відгалуження від головних гілок там, де це потрібно – використовувались іконки, малюнки, значки, символи, текст), побудували зв'язки між окремими образами, асоціаціями, активно застосовуючи різні кольори, шрифти, розміри, товщину слів і гілок. На завершення відбулося редагування інтелект-карти

(повторний мозковий штурм для з'ясування невикористаних асоціацій), студенти записали нововиявлені асоціації, переглянули інтелект-карту на наявність описок, помилок, дублювання гілок, перевірили можливість відтворення візуальних образів, зображених на ментальній карті (рис. 3.14).

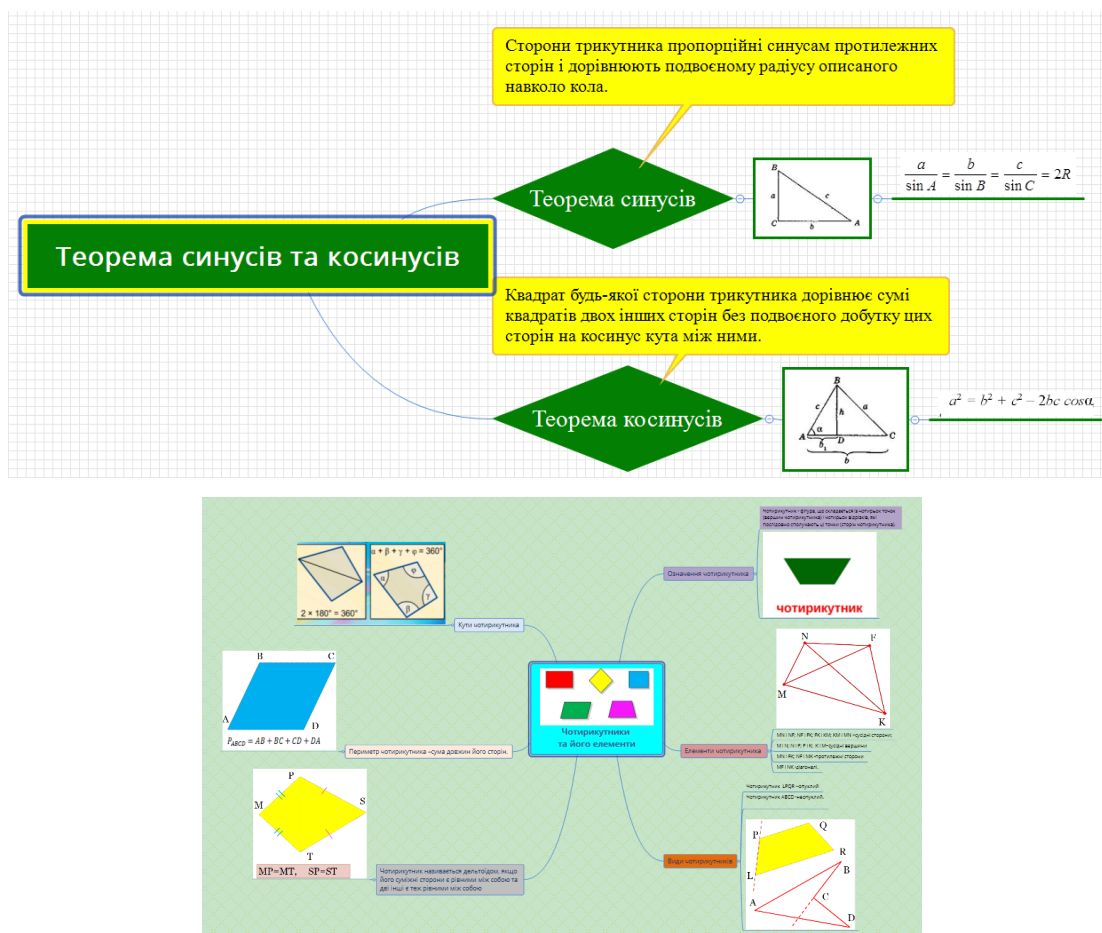


Рис. 3.14. Приклади студентських робіт зі створення інтелект-карт

Доречним є використання *інтерактивного методу "Мікрофон"*. На початку лекції це дозволить оцінити рівень залишкових знань суб'єктів учіння з певної теми. Так, на початку лекції з математичного аналізу буде доречним перевірити наявні реальні знання студентів - вони знадобляться їм для засвоєння навчального матеріалу; на лекції "Вектори у просторі" (курс аналітичної геометрії) викладач може поставити студентам запитання щодо векторів на площині, чим актуалізувати їх наявні знання про вектори та підвести студентів до узагальнення поняття «вектор» для простору. На нашу

думку, при цьому доцільно візуалізувати студентам такі запитання та пропонувати відслідковувати, який новий матеріал потребує знань з попередньо вивчених тем (рис. 3.15).

1. Дайте визначення поняття вектора на площині.
2. Які вектори на площині називаються колінеарними?
3. Як визначити координати вектора на площині?
4. Що називають модулем вектора?
5. Що таке нуль-вектор?
6. Сформулюйте правило трикутника додавання векторів.
7. Сформулюйте правило паралелограма додавання векторів.
8. Як знайти суму та різницю векторів, що задані координатами на площині?
9. Як помножити вектор, що заданий координатами на площині, на дійсне число?
10. Дайте означення скалярного добутку векторів на площині.

**Рис. 3.15. Візуалізація опорних запитань до нового матеріалу**

Під час проведення лекційних занять вивчення нового матеріалу супроводжувалось використанням електронних посібників, довідників, інтелект-карт, презентаційних матеріалів, інтерактивних плакатів і опорних карт. Наприклад, на заняттях вивчення теми „Текстовий процесор Word” студенти знайомилися з можливостями створення Smart-об’єктів (рис. 3.16).

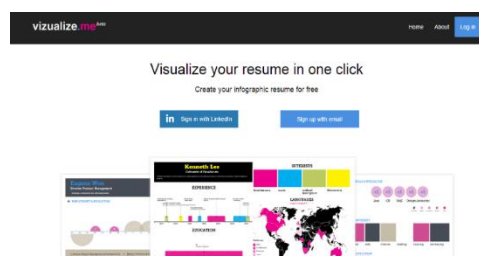


**Рис. 3.16. Візуальний супровід вивчення Smart-об’єктів**

Додатково опановувалися засоби для створення віртуальних наочних матеріалів: інфографіки (рис) та скрайбінг-презентацій (рис. 3.17), які, як правило, вивчалися в межах вибіркових дисциплін.



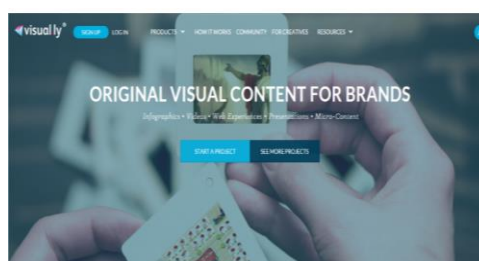
**Інтерфейс Infogr.am**



**Інтерфейс Vizualize.me**



**Інтерфейс Easel.ly**



**Інтерфейс Visual.ly**

**Рис. 3.17. Інтерфейси програм для створення інфографіки**

Освітня діяльність студентів ретельно планувалася: складався тематичний план щодо вивчення певного ОК, під тему підбиралися відповідні засоби ВН. Під час навчання викладач керував ходом заняття, спрямовував роботу студентів відповідно до методики роботи з засобами ВН.

Важливим у підготовці майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності підсилювати візуальне наповнення і візуальний супровід інформатичних дисциплін.

Опишемо цей процес на прикладі вивчення схемографіки пристроїв інформаційної системи.

Теоретична підготовка бакалаврів за спеціальністю 014 Середня освіта (Інформатика) передбачає вивчення дисципліни «Архітектура ПК». Розпочати вивчення даної теми варто з того, що сучасні освітні процеси неможливо

побудувати без використання певних моделей. Модель — це спрощене зображення реально існуючої структури чи явища для певної мети. З огляду на важливість зорового сприйняття людини серед різних моделей важливе місце займають графічні моделі. Щоб спростити пояснення та краще зрозуміти характеристики інформаційних систем, часто використовуються діаграми, які здатні пояснити певні принципи роботи та явища на різних рівнях деталізації. При вивченні обчислювальної техніки, враховуючи складність пристроїв (кількість активних елементів сягає мільярдів одиниць), необхідно поєднувати різні рівні деталізації в одному блоці принципової схеми. При цьому такі схеми (блоки) класифікуються за рівнем їх деталізації.

Принципальні схеми — це схеми, на яких відображена будь-який компонент разом з усіма з'єднаннями. На такого виду схемі відслідковуються потоки електронів (носії електричного заряду) при опрацювання кожного біту інформації. Саме тоді залучаємо відповідну візуалізацію — приклад принципальної схеми.

Далі звертаємо увагу, що сучасні процесори і новочасні комірки пам'яті налічують кілька мільярдів активних елементів транзисторів, то відтворити і «прочитати» принципальну схему процесора у більшості випадків неможливо. Тому послуговуються моделями. Тут знову варто унаочнити навчальний матеріал через спеціально дібрані приклади.

На блок-схемі більша частина принципової діаграми згрупована в блоки відповідно до логічної мети та з'єднана індикаторами потоків передачі даних і енергії. Загалом, структурні діаграми показують енергетичні взаємодії різних типів вузлів обчислювальної системи. І, нарешті, схематичне представлення, в якому енергетичні взаємодії не ігноруються і відображається лише логічний потік руху даних у пристрої, називається архітектурою. Архітектурно деталі блок-схеми та вузли з певним функціональним призначенням при обробці даних згруповані в окремі блоки. Електронний підручник, розміщений в ІЦОС, містить інтерактивні візуалізації, які відповідають цьому матеріалу. Коли ми дивимося на архітектуру ПК, ми уявляємо собі пристрій із центральним

процесором у верхній частині. Пряме підключення через високошвидкісний північний міст. Північний міст може обслуговувати лише два високошвидкісні пристрої: електронні системи зберігання та відео.

Також варто відзначити, що в сучасних мікропроцесорах на одному кристалі об'єднуються і північний міст, і відеосистема, а в майбутньому планується приєднати електронну пам'ять.

Розбираючи більш детально архітектуру центральних процесорів, можна спочатку розрізнити шинні інтерфейси. Інтерфейс шини складається з трьох буферів. Один — це буфер шини даних із трьома станами (вхід, вихід або стан високого опору); два стани — це буфер шини даних, буфер адресної шини стану (стан виходу або високого імпедансу) і дві буферизовані шини команд (отримання та передачі). Зверніть увагу, що буфери прийому та передачі командної шини завжди активні, а мультиплексування не є функцією командної шини, як у випадку з шинами даних і адресою.

Всередині структурного блоку процесора необхідно виділити регістровий блок. Він складається з двох частин: блоку регістрів загального призначення та блоку регістрів спеціального призначення. Регістри загального призначення можна використовувати в одиночному режимі (32 біти) або послідовно (64 біти). До спеціальних регістрів відносяться регістр адреси команд і регістр адреси вузла. Усі регістри з'єднані перемикачами, що дозволяє передавати дані з будь-якого регістра в будь-який протягом машинного циклу. До комутатора підключено арифметико-логічний блок і блок обробки даних з плаваючою комою. Робота цих пристроїв узгоджується блоком мікропроцесорного управління, у котрому відбувається компіляція команд, що наявні в системах *cisc* або *risc*. Якщо є команди з досить довгим командним словом *vliw*, тоді трансляція відбувається теж.

Блок управління мікропроцесором отримує дані від дешифратора команд, який приймає команди з черги команд. Черги та декодери в сучасних процесорах доповнюються конвеєрами та чергами інструкцій, які фактично є

кеш-пам'яттю інструкцій процесора на рівні інструкцій. Зазначений об'єкт візуалізації показаний на малюнку (рис. 3.18) і в роботі [174].

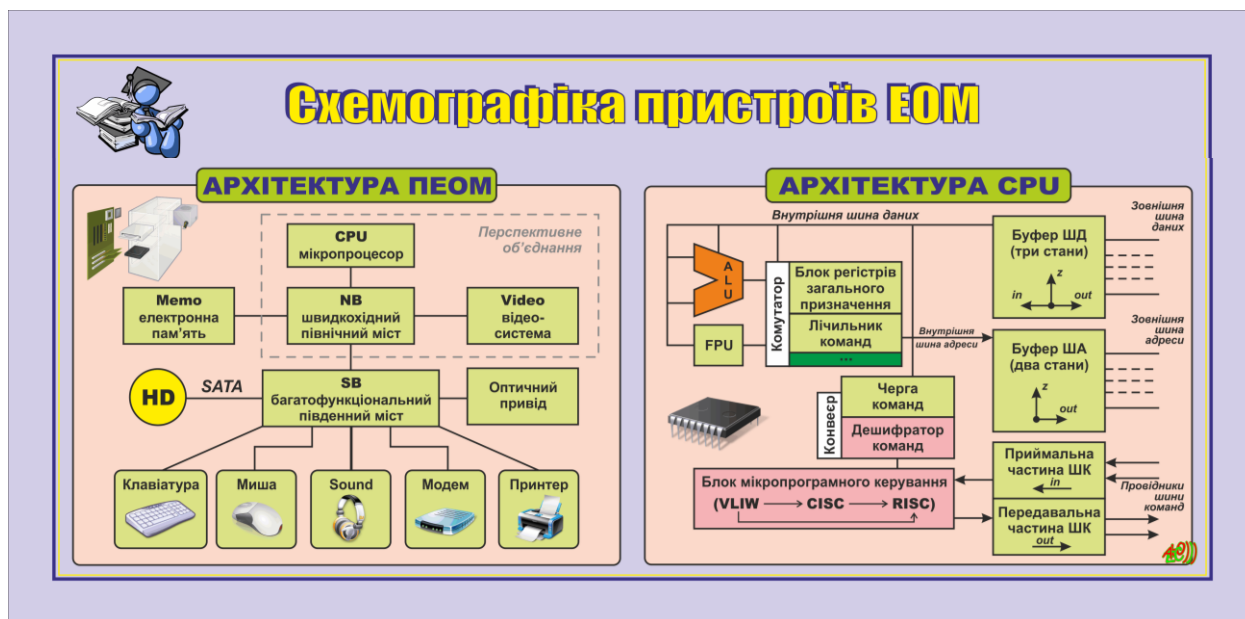
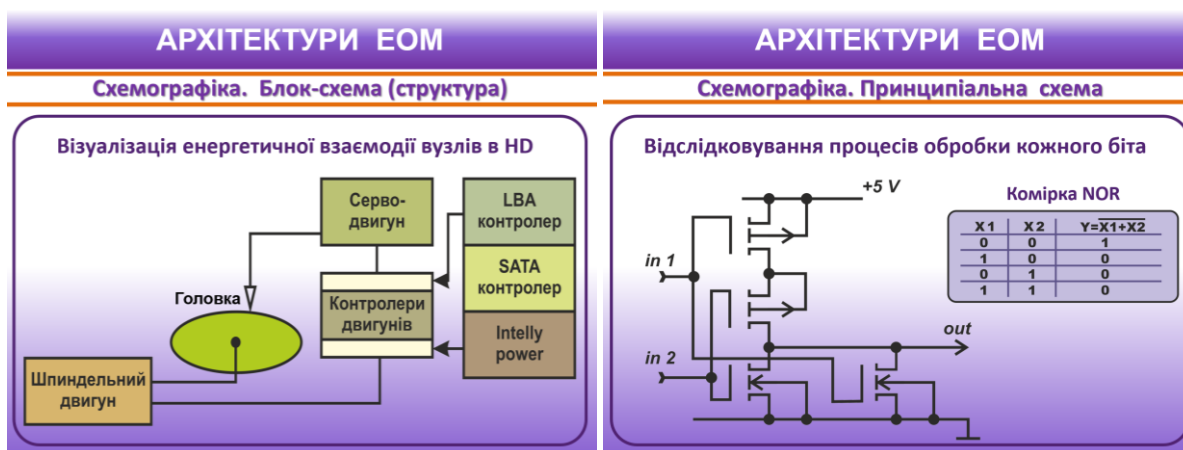


Рис. 3.18. Наочний супровід теми «Схемографіка пристроїв ЕОМ»

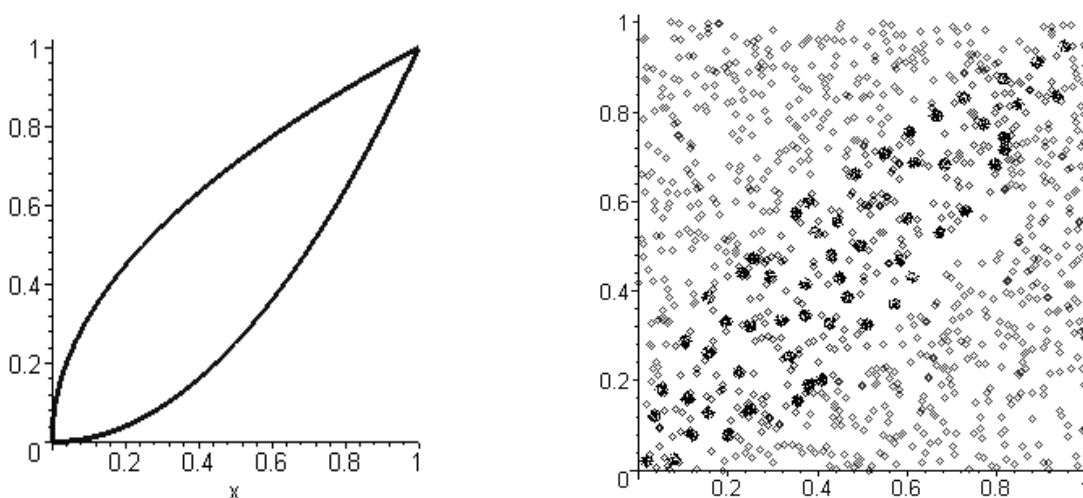
Після розуміння теоретичних відомостей про логічну структуру пристроїв ПК учні відтворюють по пам'яті різноманітні схеми, порівнюють їх із запропонованими в електронному підручнику, аналізують помилки та відповідають на інтерактивні контрольні запитання. Підготовка до вивчення теми передбачає ознайомлення з теоретичним матеріалом вдома. Тому лекції часто будуються на основі взаємодії з використанням когнітивної графіки, сприяючи візуальному мисленню та узагальненню вже набутих знань. (рис. 3.19).

На самостійне опрацювання студентам пропонується розробити/побудувати візуальні моделі архітектур домашніх автоматизованих пристроїв (ПК, лептопів, телефонів тощо).



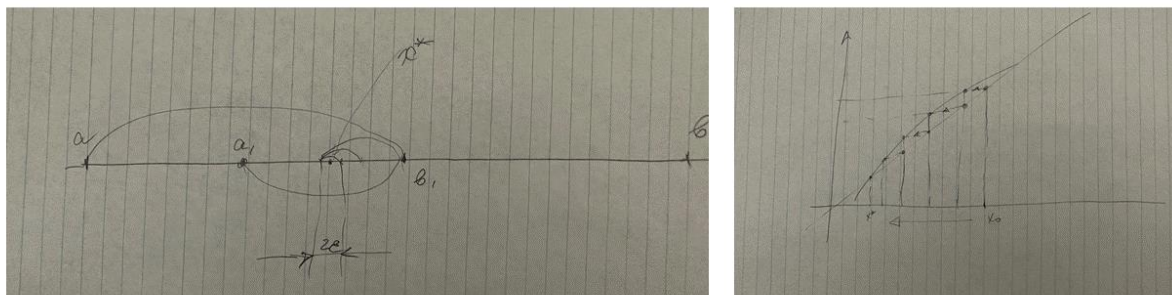
**Рис. 3.19.** Фрагменти презентації на тему «Схемографіка пристроїв ЕОМ»

Інший підхід використано нами в навчанні методів обчислень. Ми використовували комп'ютерні засоби математичного спрямування, які візуалізували процес розв'язування і результат розв'язання (рис. 3.20).



**Рис. 3.20.** Демонстрація методу Монте-Кало в Maple

Кожна типова задача розглядалася на лекції теоретично. На лабораторному занятті відбувалося відпрацювання навичок застосовувати певний обчислювальний метод. Звіт до кожної роботи передбачав не лише електронну версію розв'язання. Для кожної типової задачі студенти мали від руки намалювати візуалізований процес розв'язування (рис.3.21).



**Рис. 3.21. Роботи студентів для ОК «Методи обчислень»**

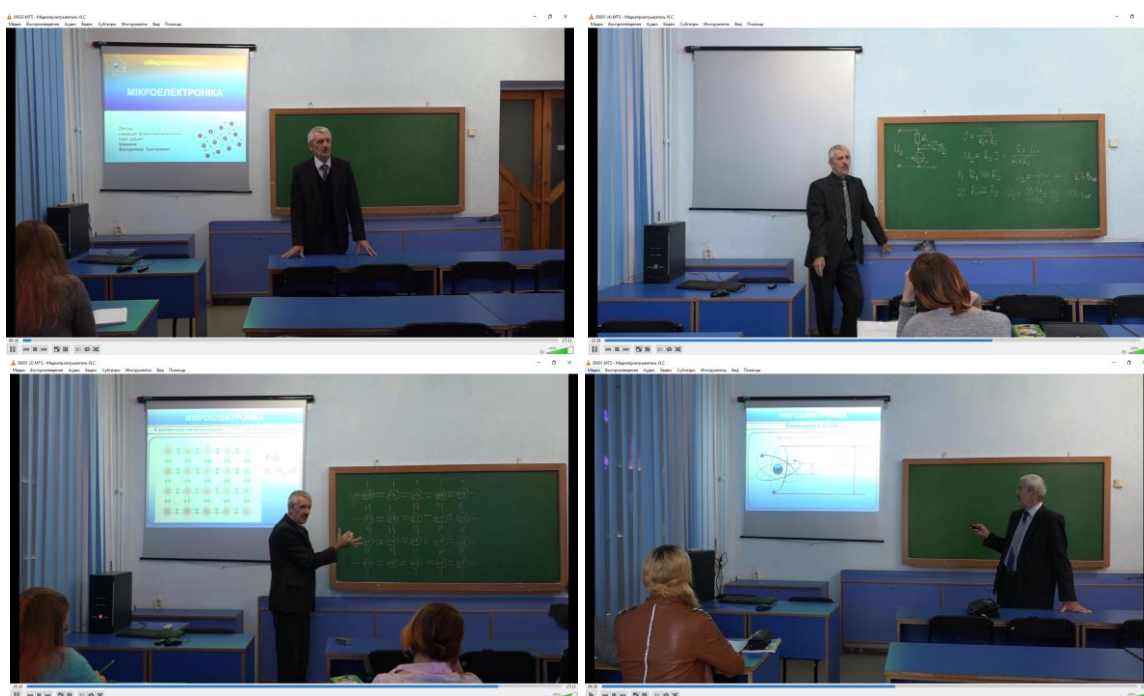
Також доцільним є на лекції-візуалізації показ студентських презентацій. Для такої роботи напередодні лекції викладач має повідомити одному чи двом студентам тему та план лекції, а вони самостійно повинні дібрати матеріал та створити комп'ютерну презентацію до даної теми. Цим вони напрацьовують навички перетворення текстового матеріалу у візуальну форму.

*Відео-лекція*, зокрема, у форматі MP3, є фактично записом лекції на цифрову відеокамеру без комп'ютерної обробки до і після зйомок. Це найпростіший спосіб формування банку лекційних занять викладача. Цей формат електронного навчального засобу викликав і викликає велику кількість нарікань, оскільки суб'єкт навчання не може задавати запитання лектору.

Так, наприклад використовується банк лекцій з курсу «Основи мікроелектроніки» (автор-розробник курсу – к.ф.-м.н., доц. Шамоня В.Г.). Кадри однієї з таких лекцій представлено на рис. 3.22.

У роботі також досліджено можливості «оберненого навчання», або «перевернутого класу», як інноваційної моделі навчання. «Перевернутий клас» — це відносно нова технологія навчання, яка сьогодні успішно розвивається і є стратегією навчання, а також типом змішаного навчання, яке змінює традиційне навчальне середовище, головним чином шляхом надання онлайн-навчального контенту поза аудиторією. Таким чином, «перевернуте навчання» — це навчальний метод, у якому навчання переходить

безпосередньо із звичайного навчального середовища групи студентів в окреме персоналізоване середовище.



**Рис. 3.22. Фрагменти відеолекції «Основи мікроелектроніки», яку читає к.ф.-м.н., доц. Шамо́ня В.Г.**

Оскільки вчителі можуть працювати індивідуально з учнями, які мають різний рівень навчальних можливостей та академічних досягнень, то упровадження нових технологій у навчальний процес сприяє його оптимізації, підвищенню ефективності домашніх завдань, підвищенню рівня навчальної мотивації учнів, формуванню почуття відповідальності учнів за власне навчання, допомагає учням стати активними учасниками процесу здобування знань.

Концепція перевернутого класу полягає в тому, що те, що традиційно робилося в класі, тепер робиться вдома, а те, що традиційно робилося як домашнє завдання, тепер виконується в класі. Власне, кожен урок починається з кількох хвилин обговорення того, що було зроблено вдома (читання нових навчальних матеріалів, виконання завдань, розв'язування задач тощо). Одним

із недоліків перевернутої моделі навчання є те, що учні не можуть ставити запитання одразу, як це відбувається під час особистого вивчення теми.

Ще однією перевагою підходу «перевернутого класу» є надання відео-матеріалів, які дозволяють студентам отримувати уявлення про зміст курсу та зміст його тем через відео поза уроками, дозволяючи студентам призупиняти та перемотувати матеріал, над яким вони працюють, а потім швидко переходити до матеріалу, який вони відчують, що вже знають. Технологія перевернутого класу є особливо корисною для представлення начального матеріалу, що базується на знаннях або навичках, він передбачає більш ефективно навчання через самонавчання.

Цю технологію навчання доцільно використовувати, зокрема, під час вивчення курсів «Методика навчання математики» та «Методика навчання інформатики». Наприклад, в курсі «Методика навчання математики» під час вивчення теми «Особливості вивчення теми «Логарифмічна функція» у класах різного профілю» майбутнім учителям математики для домашнього перегляду пропонувалися відеоматеріали про доведення основних властивостей логарифмів, де розглядається чотири теореми та два наслідки з них. При цьому до аудиторного заняття студенти мають опрацювати вивчення цих теорем за відекурсом за допомогою таких таблиць (табл. 3.5).

Таблиця 3.5.

### Формулювання основних властивостей логарифмів

Теореми	Формулювання та символічний запис	Коротке формулювання
«Теорема про логарифм добутку»	Якщо $x > 0$ , $y > 0$ , $a > 0$ і $a \neq 1$ , то виконується рівність $\log_a(xy) = \log_a x + \log_a y$	«Логарифм добутку додатних чисел дорівнює сумі логарифмів множників»
«Теорема про логарифм частки»	Якщо $x > 0$ , $y > 0$ , $a > 0$ і $a \neq 1$ , то	«Логарифм частки додатних чисел дорівнює різниці

Теореми	Формулювання та символічний запис	Коротке формулювання
	виконується рівність $\log_a \frac{x}{y} = \log_a x - \log_a y$	логарифмів діленого і дільника»
«Теорема про логарифм степеня»	Якщо $x > 0, a > 0$ і $a \neq 1$ , то для будь-якого $p \in \mathbb{R}$ виконується рівність $\log_a x^p = p \log_a x$	«Логарифм степеня додатного числа дорівнює добутку показника степеня на логарифм основи цього степеня»
«Теорема про перехід від однієї основи логарифма до іншої»	Якщо $x > 0, a > 0, b > 0, b \neq 1$ і $a \neq 1$ , то виконується рівність $\log_a x = \frac{\log_b x}{\log_b a}$	
Наслідок 1	Якщо $a > 0, b > 0, b \neq 1$ і $a \neq 1$ , то виконується рівність $\log_a b = \frac{1}{\log_b a}$	
Наслідок 2	Якщо $a > 0, b > 0$ і $a \neq 1$ , то для будь-якого $p \in \mathbb{R}$ виконується рівність $\log_{a^p} b = \frac{1}{p} \log_a b$	

Доведення цих теорем студенти мають навести у вигляді таблиці (табл. 3.6).

Таблиця 3.6.

## Доведення теореми про логарифм добутку

Запис доведення	Обґрунтування
$a^{\log_a xy} = xy,$ $a^{\log_a x + \log_a y} = a^{\log_a x} \cdot a^{\log_a y} = xy.$ $a^{\log_a xy} = a^{\log_a x + \log_a y}$ , тому $\log_a(xy) = \log_a x + \log_a y$	Покажемо, що вирази $a^{\log_a xy}$ і $a^{\log_a x + \log_a y}$ рівні. Використаємо основну логарифмічну тотожність. Оскільки степені з однаковими основами рівні, то рівні й показники цих степенів. Теорему доведено.

На аудиторному занятті студенти обговорюють методичні особливості вивчення цих теорем.

Комплексне та ефективне впровадження інноваційних методів у навчальний процес сприяє підвищенню якості освіти та є важливим кроком у процесі реформування традиційної освітньої системи в умовах глобалізації. Одним із способів навчити студентів знаходити, аналізувати та систематизувати необхідну інформацію, розв'язувати завдання є метод веб-квесту в рамках практичного або лабораторного курсу. Квест у перекладі з англійської - це тривалий цілеспрямований пошук, пов'язаний з пригодою чи грою. Термін веб-квест (від англ. web+quest — веб-пошук) означає процес пошуку інформації на певну тему в інформаційному просторі Word Wide Web.

За допомогою веб-квестів відбувається використання інтерактивних методів навчання, які дозволяють активізувати пізнавальну пошукову діяльність студента і максимально занурити його в середовище практичної професійної діяльності. Веб-квест слід сприймати як гру. Його перевагами є стимулювання когнітивних, комунікативних і поведінкових навичок.

Веб-квести та їх використання у професійному навчанні студентів були предметом численних наукових досліджень. Теоретичні та практичні основи використання веб-квесту в освіті вивчали Б. Додж [239], Т. Марч [255]. Перший вивчав структуру веб-квесту, принципи та особливості його

реалізації, а друга розробила смислові вимоги до веб-квесту. Здійснення проблемно-пошукової, дослідницької діяльності з використанням веб-квесту вивчали О. Квасова, Н. Лямзіна [250]. Вплив веб-квесту на моделювання професійної майстерності студентів вивчала С. Литвинова [254].

Освітній веб-квест ми розглянемо як ігрову форму навчальної діяльності, що дозволяє вирішувати проблемні завдання прикладного характеру. Ігрові елементи супроводжують процес пошуку інформації, вибору правильного рішення, виконання практичних дій. Інтерактивні ресурси веб-квесту (музичний, візуальний, текстовий супровід) відповідають кліповому стилю мислення сучасного учня і дозволяють підтримувати мотиваційну, пізнавальну та комунікативну активність. Дух змагання, можливість підвищити свій ігровий рейтинг - важливі переваги веб-квесту. Також очевидними перевагами є можливість відпрацювати практичні навички.

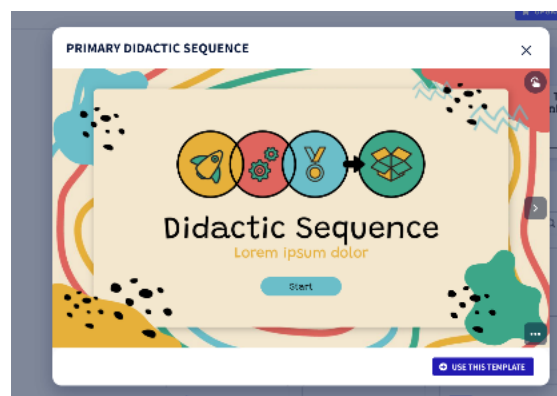
Одним з варіантів реалізації веб-квестів є онлайн-сервіси. Їх використання передбачає програмно-апаратне забезпечення, навчально-методичні рекомендації для розробників-педагогів, ігрового простору (сюжет, правила гри, персонажі, розподіл рівнів, градація завдань за рівнями, ролями, балами і системою винагород).

Для вибору оптимального онлайн-сервісу для створення веб-квесту в роботі [266] проведено порівняльний аналіз безкоштовних сервісів Vseosvita (<https://vseosvita.ua/webquest>), Gennially (<https://genial.ly/>) (рис. 3.23-3.24).

Викладачі-експерти (не менше 7 років професійного досвіду, в тому числі з різними цифровими платформами організації освітнього простору, вчителі вищої школи) проаналізували платформи з позицій простоти сервісу і зручності використання в освітній діяльності, реалізації креативних ідей в самому квесті і онлайн-функціоналу сервісів для їх підтримки. Досліджувалися: функціональність, дизайн послуги, легкість розробки квесту для вчителя, можливості для креативних рішень, наявність інструментів для рефлексії, можливість скористатися заохочувальними інструментами (дипломи, бонуси, сертифікати).



**Рис. 3.23. Онлайн-сервіс Всеосвіта**  
(<https://vseosvita.ua/web-квест>)



**Рис. 3.24. Онлайн-сервіс Learnis**  
(<https://www.learnis.ru/>)

Порівняльний аналіз онлайн-сервісів показав, що сервіс «Всеосвіта» є найбільш універсальним, простим у використанні і в той же час, передбачає реалізацію творчих ідей викладача. На думку експертів, він набрав максимальну кількість балів (додаток Й).

Під *навчальним тренінгом* розуміємо активну навчальну діяльність студентів, під час якої майбутні спеціалісти під керівництвом викладачів-тренерів отримують спеціально створені навчально-методичні матеріали, що відповідають сучасним професійним вимогам, на основі чого виконуються тренувальні вправи, адаптовані до майбутнього професіонала. Навчальний тренінг сприяє динамічним змінам у професійних уміннях студентів, розвитку у них різноманітних форм мислення, творчих здібностей, високих соціально-адаптаційних можливостей особистості [18]. Нами проводилися тренінги з опанування різноманітних засобів ВН поза межами навчальних дисциплін.

В основу лабораторних занять покладено демонстраційний та навчальний режим. Заняття може проводитися як групова форма, так і самостійна діяльність студентів, які використовують ЕОР, що реалізує можливості ММ- та Інтернет-технологій. Ця форма навчання дозволяє використовувати диференційований підхід до кожного студента у групі, а заняття при цьому стає більш ефективним завдяки методам інтерактивності.

Така форма підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності вирізняється тим, що студент займає самостійну активну позицію: він може ставити запитання викладачу, аналогічно співпрацювати з іншими членами групи.

Залучення ЕОР на практичних та лабораторних заняттях здійснюється з метою підпорядкувати свої дії логіці, що задається цими засобами, а потім – цілями і задачами своєї діяльності: спочатку ЕОР виступають предметом навчальної діяльності, а потім ЕОР перетворюється саме в засіб вирішення професійних завдань.

Для прикладу розглянемо спецкурс «Засоби ВН у роботі вчителя математики». Він включав мультимедійні лекції, лабораторні роботи та самостійно-індивідуальну роботу. Метою спецкурсу було методико-практичне забезпечення формування у студентів знань та вмінь щодо створення різних видів ВН для навчання математики (алгебра і геометрія) і проведення уроків або їх фрагментів із застосуванням ВН та ЗВН. Набуті уміння та навички перевірялися у процесі проходження виробничої практики. Самостійне створення таких засобів здійснювалося на основі методу проєктів. Майбутні педагоги створювали навчальні презентації, електронні посібники, тести для учнів для проведення уроків математики. Складність завдань поступово збільшувалася:

- 1 – «Створити презентацію за зразком»,
- 2 – «Створити презентацію до уроку математики у 5 класі»,
- 3 – «Створення комп'ютерної логічної гри»,
- 4 – «Створення тестових програм» (додаток К).

Ще одним прикладом навчання майбутніх учителів використовувати засоби ВН є кейс А, який базується на створенні інклюзивного навчального простору. Студентам було запропоновано проаналізувати комп'ютерні засоби інклюзивного спрямування (рис.3.25) і розв'язати ситуаційну задачу (рис.3.26).

Hardware	Software
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Braille display</li> <li>• E-book</li> <li>• Braille printer</li> <li>• Braille keyboard</li> <li>• Alternative keyboard</li> <li>• Mouse for foot</li> <li>• Trackball</li> <li>• Touch screen</li> <li>• Instructive display system of a head</li> <li>• Stylus for mouth control</li> <li>• PC, tablet, smartphone</li> <li>• E-reader</li> <li>• Vibration reminder system</li> <li>• Digital pen with audio recording capability</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitor screen readers</li> <li>• Screen magnifiers</li> <li>• Audiobooks</li> <li>• Deaf communicators</li> <li>• Speech synthesizers</li> <li>• Audio to text converters</li> <li>• Spell checker software</li> <li>• Means for refraction</li> <li>• Specialized training software</li> <li>• Electronic educational resources</li> <li>• Computer games of various types</li> </ul>

**Рис.3.25. Приклад до кейсу А**

**Завдання.** Скласти конспект уроку *математики* із використанням *засобів віртуальної наочності інклюзивного спрямування*, в якому зінтегровано навчальний матеріал загальноосвітніх і спеціальних (корекційних) програм так, щоб на уроці *діти з різним станом психофізичного і інтелектуального розвитку* вивчали близьку за змістом тему, але на тому рівні засвоєння, який доступний для кожного учня. Необхідно використати такі прийоми та форми роботи, які дозволять приділяти належний час дітям з особливими потребами, при цьому не сповільнювати темп роботи усього класу (*варто приділити особливу увагу візуалізації навчального матеріалу*). Розробити за необхідності роздаткові матеріали.

**Додаткові умови:** *діти з порушенням слуху; 5-й клас*

**Рис. 3.26. Приклад задачі до кейсу А**

Більш детально про це в роботі [242].

В рамках дисертаційного дослідження розглядалася модель підготовки майбутніх учителів до формування в учнів навичок комп'ютерного моделювання з використанням засобу ВН GeoGebra:

- 1) опанування комп'ютерного інструментарію GeoGebra;
- 2) формування вмінь майбутніх учителів моделювати (на матеріалі цікавих кривих курсу аналітичної геометрії або текстових задач курсу математики базової школи);

3) формування вмінь студентів добирати та\або формулювати авторські задачі, які можуть бути розв'язані методом моделювання у GeoGebra.

Модель впроваджувалася з використанням вільно поширюваної програми GeoGebra при вивченні дисциплін «Програми динамічної математики» для майбутніх учителів математики та «Системи комп'ютерної математики» для майбутніх учителів інформатики (2-й курс).

В межах дисципліни «Методика навчання математики» і «Методика навчання інформатики» (3-й курс) було запроваджено експериментальні модулі: «Моделювання цікавих кривих» обсягом 10 аудиторних годин (2 години лекційних і 8 годин лабораторних занять) для досягнення другої цілі; «Моделювання текстових задач» обсягом 6 аудиторних годин (6 годин лабораторних занять) для досягнення третьої цілі.

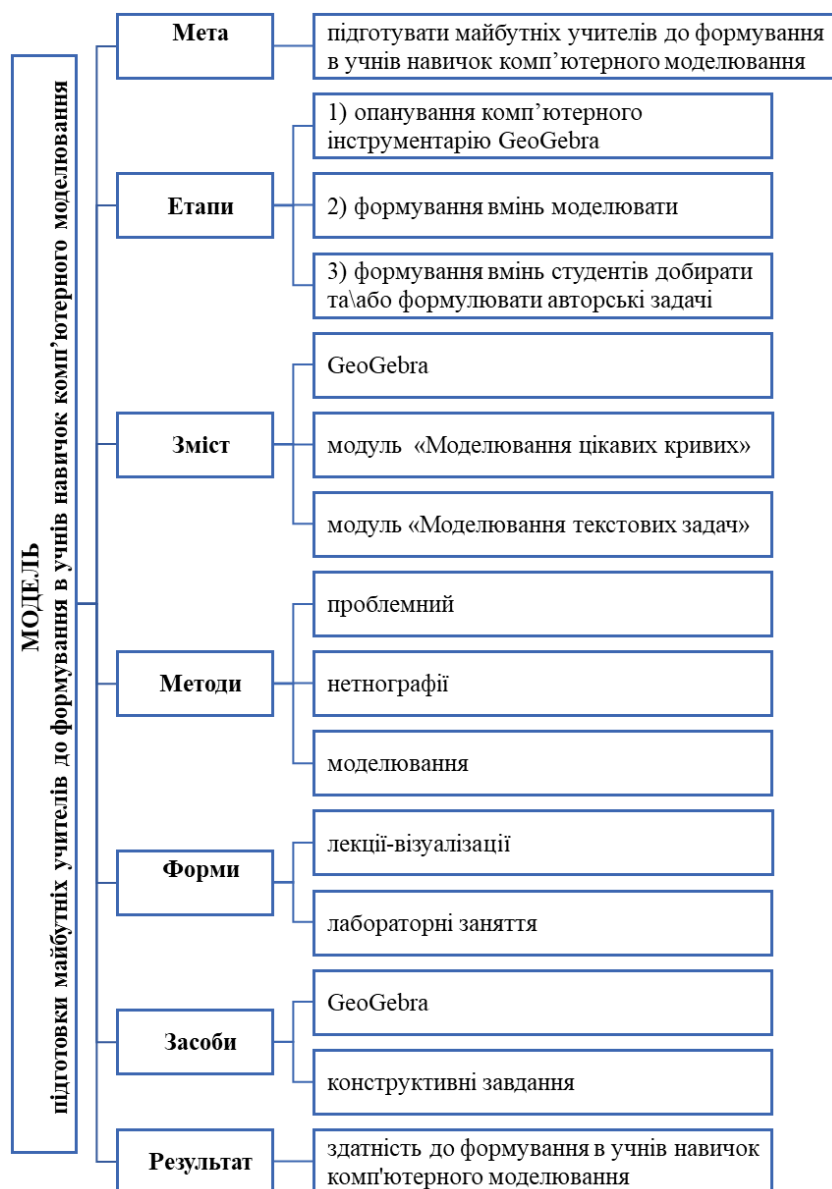
Модель (рис. 3.27) реалізується в три етапи:

1) опанування комп'ютерного інструментарію GeoGebra;  
2) формування вмінь майбутніх учителів моделювати (на матеріалі цікавих кривих курсу аналітичної геометрії або текстових задач курсу математики базової школи);

3) формування вмінь студентів добирати та\або формулювати авторські задачі, які можуть бути розв'язані методом моделювання у GeoGebra.

Розроблена модель зорієнтована не лише на формування у майбутнього вчителя навичок моделювання інструментами GeoGebra, а й завдяки рольовій грі на третьому етапі своєї реалізації уможлиблює усвідомлення як власних помилок у майбутній професійній діяльності, так і типових помилок учнів, які можливі у процесі побудови моделей до текстових задач.

Результати впровадження цієї моделі детально подано в [267].



**Рис. 3.27. Модель підготовки майбутніх учителів до формування в учнів навичок комп'ютерного моделювання**

Окрема увага приділялася унаочненню складних структур та ідей в суто інформатичній підготовці. Наведемо фрагмент лабораторної роботи «Візуалізація і унаочнення даних на основі класичних та нейро-нечітких підходів» навчальної дисципліни «Deep Learning», теоретичний базис якої розкрито у працях [234; 235]. Фрагмент стосується нейро-фаззи автоенкодера для візуалізації та унаочнення даних.

Однією з важливих проблем, пов'язаних з обробкою великих масивів даних, є задача їхнього стиснення (компресії) без істотної втрати інформації,

яка міститься у вихідному масиві. Для вирішення подібних задач на сьогодні розроблено низку методів. Кожен з таких підходів має свої переваги, недоліки, області доцільного застосування тощо. Була запропонована архітектура вейвлет-нейро-фаззи компресора, який поєднує в собі переваги теорії вейвлетів, теорії нейро-фаззи систем. Архітектура такого автоенкодера наведено на рисунку (рис.3.28) та описується формулою:

$$\begin{aligned}\hat{x}^i(k) &= \sum_{m=1}^h \sum_{j=1}^{h_2} \varphi_{j0}^{im}(y^m(k)) w_{j0}^{im}(k-1) = \\ &= \sum_{m=1}^h \sum_{j=1}^{h_2} \varphi_{j0}^{im} \left( \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^{h_1} \varphi_{li}^{mi}(x^i(k)) w_{li}^{mi}(k-1) \right) w_{j0}^{im}(k-1)\end{aligned}$$

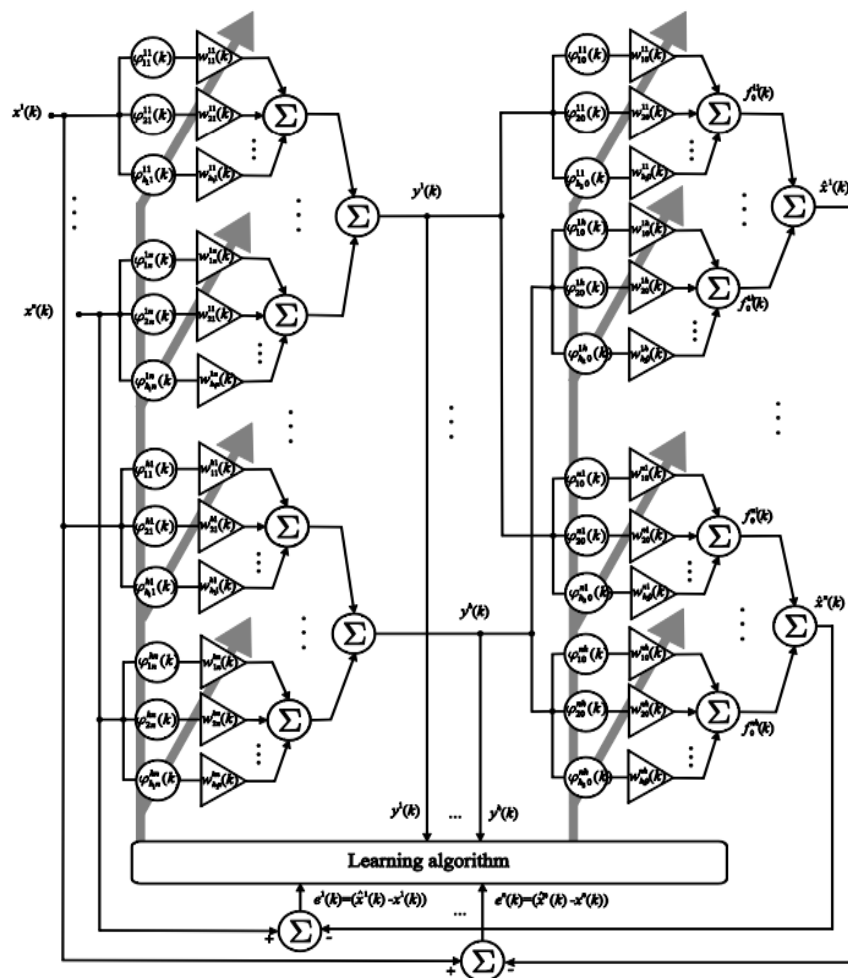
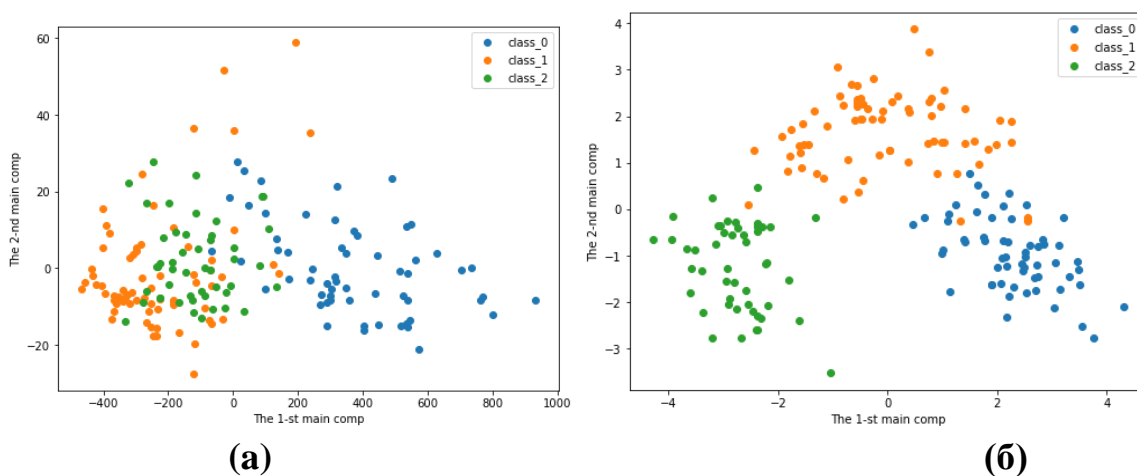
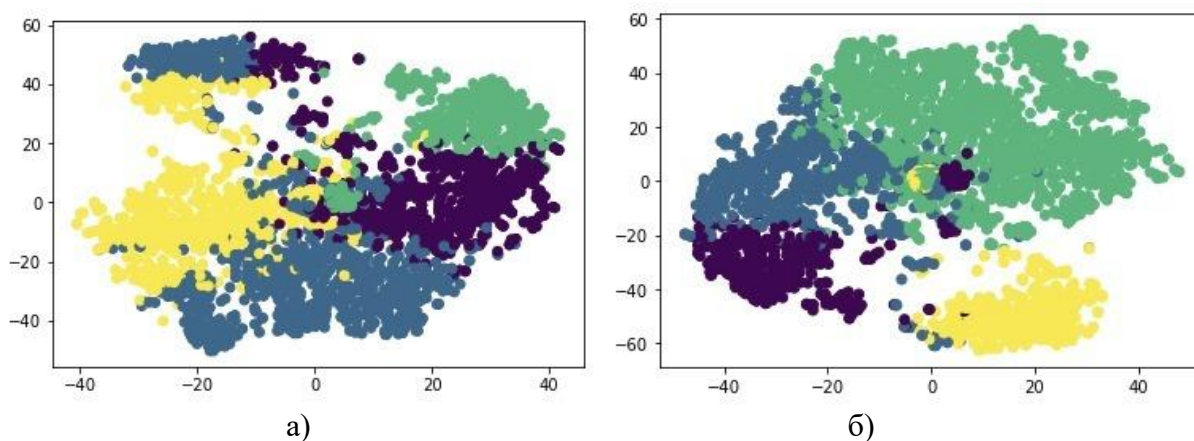


Рис.3.28. Візуалізація архітектура вейвлет-нейро-фаззи компресора

Оскільки архітектура вейвлет-нейро-фаззі автоенкодера побудована на засадах нейро-фаззі мереж, вона може візуалізувати кластери даних, які мають сильний перетин. Як видно з рисунка, візуалізація на базі нейро-фаззі моделей є більш компактною і репрезентативною ніж за допомогою класичних методів. На рисунках нижче можна порівняти візуалізації даних різними методами (рис. 3.29-3.30).



**Рис. 3.29. Візуалізація даних про вина за допомогою рса (а)  
та нейро-фаззі мереж (б)**



**Рис. 3.30. Візуалізація медичних даних за допомогою рса (а)  
та нейро-фаззі мереж (б)**

Завдання для студентів виглядають так:

1. Провести дослідження методів візуалізації та унаочнення даних великого обсягу для подальшого аналізу і знаходження прихованих залежностей.
2. Вивчити метод головних компонент для візуалізації даних, запрограмувати його на мові python.
3. Вивчити методи візуалізації на основі нейро-фаззі методів. Дослідити які переваги має нейро-фаззі автоенкодер перед класичними методами візуалізації.
4. Провести різні візуалізації на базі різних датасетів: [https://scikit-learn.org/stable/datasets/toy\\_dataset.html](https://scikit-learn.org/stable/datasets/toy_dataset.html)

На лабораторних заняттях використовувалися індивідуальні і групові форми роботи. Вибір засобів ВН був індивідуальним.

*Виробнича практика* студентів – важливий крок у підготовці майбутніх учителів як на бакалавраті, так і на магістратурі. У рамках практики буде перевірено теоретичні знання та підготовку студентів як учителів інформатики та математики. Студенти отримують знання та практичні навички, необхідні для майбутньої кар'єри. Ефективність і підготовка до педагогічної професії значною мірою залежить від практичного планування та власного ставлення студента до цієї форми діяльності. Цілі та завдання практики визначаються, виходячи із загальних цілей виховання та розвитку підростаючого покоління, які стоять перед закладами освіти.

У процесі підготовки студенти опановують основні особливості навчальної діяльності та формують професійні якості особистості. Студенти знайомляться з реальними проблемами професійної діяльності вчителя інформатики та математики, класного керівника та ознайомляться зі змістом, формами та методами його роботи. Ефективні виробничі практики створюють міцну основу для навчання майбутніх учителів основним педагогічним навичкам і компетентностям.

Основними завданнями практичної підготовки є:

- Здобути професійну кваліфікацію майбутнього вчителя.

- Поглибити та інтегрувати набуті в університеті знання з педагогіки, психології, методики, спеціалізацій та їх практичного застосування для досягнення конкретних освітніх завдань.
- Психологічна адаптація педагогів.
- Надати студентам можливість спостерігати та аналізувати навчальну діяльність, яка відбувається з учнями.
- Накопичити самостійний професійний досвід.
- Засвоїти нові методичні прийоми.
- Опанувати організацію праці вчителя.
- Здійснити дослідження, аналіз та узагальнення передового педагогічного досвіду, а також аналіз і оцінку результатів власної навчальної діяльності.
- Розвинути навчальне мислення, любов до майбутньої професії, вдосконалення педагогічної майстерності.
- Виявити, вдосконалити та розвинути професійні якості, необхідних педагогам.

З метою формування під час виробничої практики готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності до програми практики слід включати індивідуальні завдання відповідного спрямування:

- вивчити і описати досвід учителів інформатики та математики даного ЗЗСО з використання різноманітних віртуальних засобів навчання на уроках та у позакласній діяльності;
- підготувати доповідь на наукову студентську конференцію з описом власного досвіду використання різноманітних віртуальних засобів навчання на уроках інформатики та математики та у позакласній діяльності.

Виконання індивідуальних завдань активізує діяльність студентів, розширює їх світогляд, підвищує ініціативу і робить проходження педпрактики конкретним і цілеспрямованим на формування готовності

майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності.

Провідним завданням вищої освіти є формування/ розвиток креативної особистості, котра спроможна саморозвиватися, самоосвічуватися, здійснювати інноваційну діяльність. Вирішення такого завдання непросте, якщо просто передавати знання в готовому вигляді. Необхідним є зустрічне бажання того, хто навчається, його готовність вчитися розумовій культурі, організувати і реалізувати власну навчальну та дослідницьку діяльність через умотивовану *самостійну роботу*.

У широкому сенсі під самостійною роботою розуміється сукупність всієї самостійної діяльності студента (як у навчальній аудиторії, так і поза нею, в контакті з викладачем і за його відсутності), яка спрямована на придбання нових знань і умінь. У процесі формування готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності використовуються різні форми позааудиторної самостійної роботи:

- пошук і робота з навчальною та довідковою літературою (, складання планів, конспектів лекцій, тез доповідей, систематизація матеріалу у схемах, таблицях, унаочнення залежностей у графіках тощо);
- виконання наскрізних індивідуальних завдань (написання рефератів, підготовка презентацій доповідей, огляди і відповідні виступи на семінарських заняттях);
- групова робота студентів, де потім кожен навчає інших, можливо й іншу групу, а потім «захищає» вивчене для зарахування теми у викладача;
- розробка студентами методичних матеріалів з предмета (схем, таблиць, опорних конспектів, задач тощо);
- самостійне вивчення дисципліни.

Серед ефективних форм самостійної роботи важливо виділити *курсону роботу* як самостійне навчально-наукове дослідження студента, яке виконується з певного курсу або з окремих його розділів. Тематика курсових робіт має відповідати завданням формування готовності майбутніх учителів

МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності, наприклад:

- 1) Історія розвитку засобів візуалізації та впровадження ІТ в освітній процес школи;
- 2) Потенціал засобів ВН у забезпеченні особистісно-орієнтованого підходу до навчання школярів;
- 3) Покоління альфа та особливості сприйняття ними освітнього контенту;
- 4) Засоби комп'ютерної візуалізації;
- 5) Моделювання освітнього процесу у школі з використанням засобів ВН;
- 6) Майстерність організації педагогічної взаємодії у процесі застосування засобів ВН;
- 7) Використання засобів ВН в організації та проведенні уроків.

Також при вивченні спецкурсу «Використання засобів ВН у професійній діяльності вчителя інформатики» використано інші методи самостійної роботи, такі як *метод проєктів*, *кейс-метод* для моделювання професійної діяльності, а також робота в групах і парах та інші. Студентам потрібно було розглянути типологію засобів ВН (зокрема, комп'ютерні ігри на логіку, програми для математичних розрахунків, для складання слів, на уважність, на зіставлення тощо), створити збірки таких засобів для школи, при цьому результатом роботи стало формування вмінь у майбутніх учителів інформатики розробляти й використовувати електронні дидактичні матеріали в освітньому процесі.

Серед зазначених засобів формування готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності особливий інтерес викликали інтерес соціальні мережі та робота зі створення і ведення власного відеоканалу на YouTube. Майбутні вчителі здійснювали пошук матеріалів за професійним спрямуванням у соціальних мережах, також досліджували відеоканали за професійним спрямуванням (додаток Л).

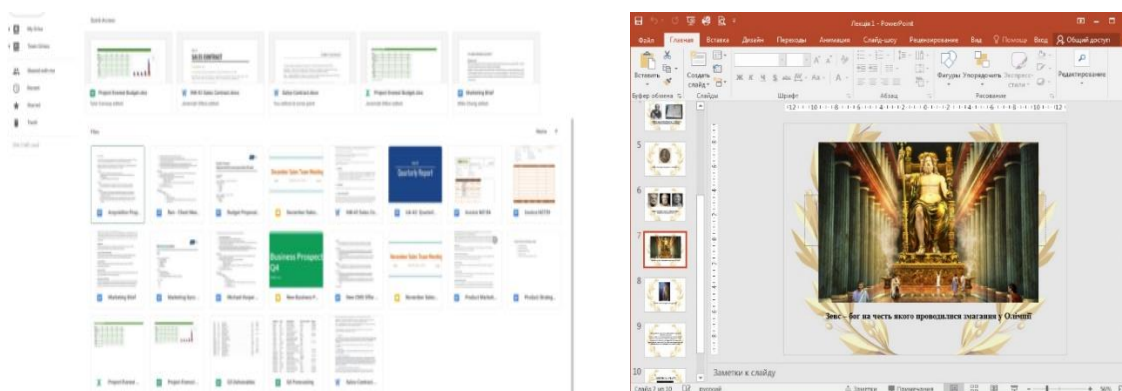
Подальше обговорення е-матеріалів в соціальних мережах, взаємодія у веб-спільнотах з одногрупниками і викладачами виконувало функцію рефлексії, аналізу і оцінювання виконаної роботи, сприяло розвитку навичок рефлексивної самооцінки успішності використання засобів ВН для подальшої творчої самореалізації та професійного самовдосконалення. Свою ефективність довели завдання зі створення і розміщення на відеоканалі власної розробки засобу ВН за тематикою курсових проєктів. Метою такого завдання є презентація професійних якостей, висвітлення інформації про власний досвід, інтереси та переконання через вияв умінь і навичок застосування технологій візуалізації.

Не менш важливими стали розглянуті питання „Хмарні сервіси у роботі вчителя” та „Інтеграція е-матеріалів на веб-сайт ”. При вивченні цих питань студенти зазначили особливості та переваги хмарних технологій, зокрема GoogleDrive для збереження власних матеріалів, організація спілкування з викладачами, одногрупниками через спільну роботу з документами; можливість інтеграції матеріалів, що зберігаються, на власний веб-сайт або блог.

З метою формування готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності під час вивчення можливостей використання хмарних технологій розглядалися: хмарні технології у професії, зберігання і обмін інформацією за допомогою хмарних сховищ, спільна робота з документами, інтеграція матеріалів з хмарного сховища на веб-сайт або блог. Їх вивчення було організовано у формі бесіди, демонстрації, дискусії, самостійної роботи та практичних занять. Основною проблемою було хмарне зберігання баз даних документів, створених під час виконання реальних завдань, встановлення спільного доступу до файлів і спільної роботи над документами. Студентам було запропоновано підготувати та узагальнити підготовлені документи за професійним спрямуванням для проведення спільної роботи.

Особлива увага приділялася розвитку практичних умінь застосування хмарних сервісів, які стануть у нагоді у майбутній професійній діяльності (створення спільних ресурсів, супровід спільних проєктів, обмін ідеями, інтеграція матеріалів на власних та спільних (соціальних) веб-ресурсах).

Важливим є вміння організувати освітній простір, до якого належить і власний набір даних і файлів на віртуальному диску (рис.3.31). Для цього в якості індивідуального завдання студентам пропонувалося розробити структуру для зберігання і систематизації матеріалів на віртуальному диску Google.



**Рис. 3.31. Використання сервісу Google під час семінару зі спецкурсу**

Особливістю використання документів Google різного типу, якою послуговувалися студенти, є можливість їх взаємної інтеграції, поєднання та спільного редагування декількома користувачами. Усі документи, створені за допомогою сервісу Google, студенти мали змогу інтегрувати на власний веб-сайт або блог під час практичних занять.

Однією з найпоширеніших платформ для організації інформаційно-цифрового освітнього середовища є система Moodle (система управління навчанням і модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище). Система може використовувати в електронних курсах (аудиторних і дистанційних) як традиційні електронні тексти, так і онтологію предметної дисципліни, програму візуалізації онтології. Вихідні дані для курсу можна готувати різними способами. Можна вибирати тексти з

електронної бібліотеки або вибирати матеріал з Інтернету.

Система Moodle дає можливість проектувати, створювати і надалі управляти ресурсами інформаційно-освітньої системи. Система має інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, який дозволяє викладачам на свій розсуд використовувати тематичну (курс розбитий на розділи за темами) та календарну структуру (кожний тиждень вивчення курсу видається окремим розділом). Така структура корисна для дистанційного навчання, щоб допомогти студентам правильно спланувати свою навчальну діяльність.

Moodle як система керування навчанням для цілей дистанційного навчання включає різноманітні засоби спілкування. Це включає не лише обмін електронними листами та вкладеннями з викладачами, а й форуми (загальні новини на головній сторінці програми та різні приватні форуми), чати, обмін особистими повідомленнями та блоги.

Таким чином, Moodle надає вчителям інструментарій для представлення педагогічних і методичних матеріалів до курсів, проведення теоретичних і практичних курсів, організації освітніх заходів індивідуально чи в групах. Надає можливість організувати окремий доступ до завдань, а також процес їх здачі та перевірки; підвищується наочність, доступність матеріалу, контрольованість ступеня його засвоєння, а також з'являється можливість самостійної роботи.

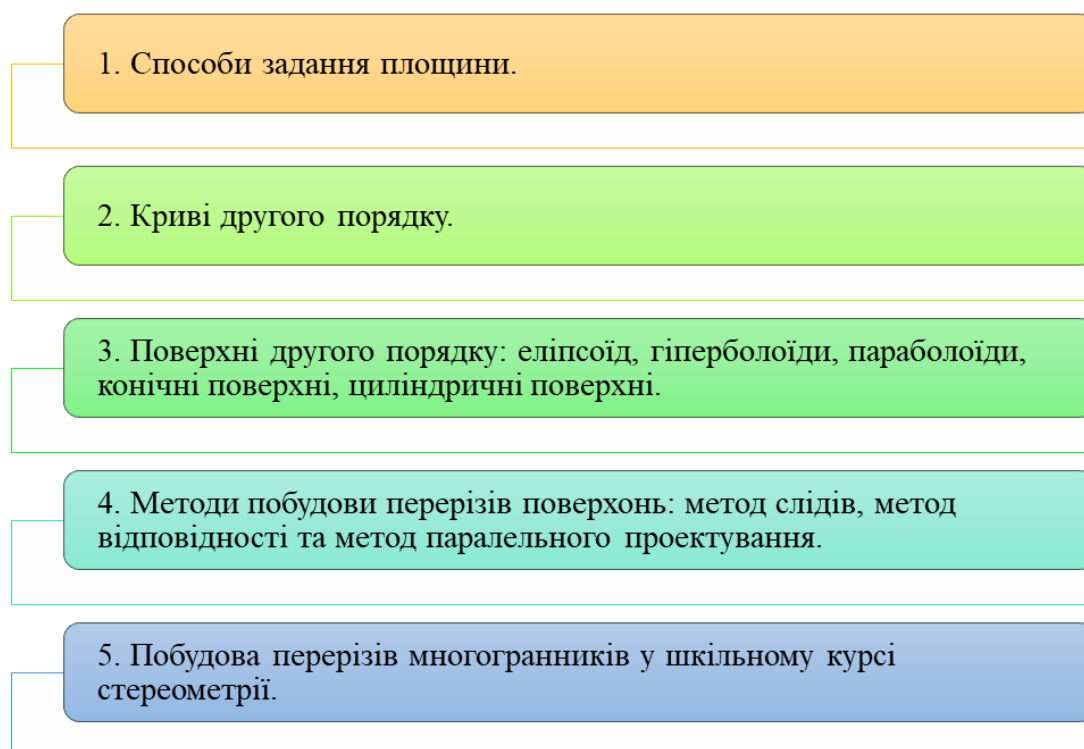
*Відеоконференція* як сучасний спосіб комунікації та метод навчання передбачає спілкування з великою кількістю людей, і при цьому не лише чути співрозмовників, але й бачити їх. На практиці це означає, що дистанційне спілкування максимально наближується до реального.

В останні роки викладачів зацікавлює такий тип інтерактивної лекції як *відеоконференція*. Проводитиметься за схемою наукових конференцій. Перед початком заходу з питань, наданих до кожного випуску, буде створена структура звітності, в якій будуть висвітлені конкретні проблеми. При цьому викладач повинен звернути увагу студентів на те, що виступ-доповідь треба підготувати у вигляді логічно завершеного тексту. Текст має базуватися на

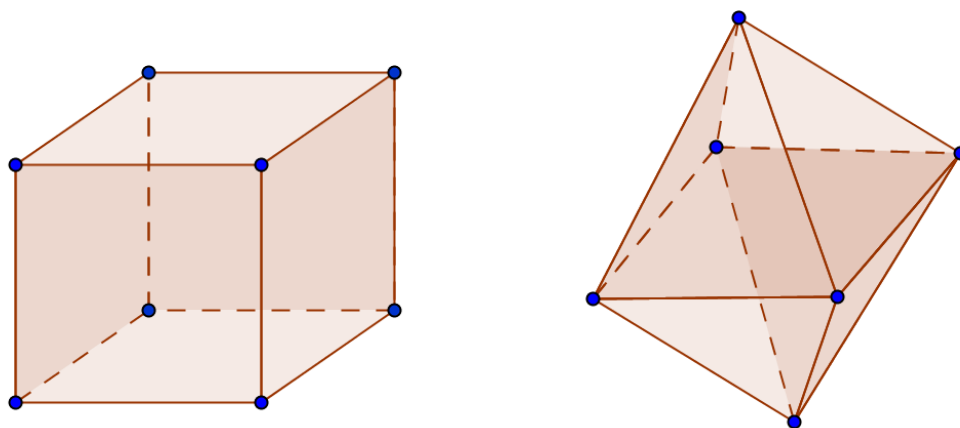
результатах самостійної роботи студентів. Виступ має тривати 5-10 хвилин. Завдання викладача – керувати підготовкою таких доповідей. Під час лекції, якщо студенти не можуть чітко відповісти на запитання аудиторії, викладач може допомогти «лектору-початківцю», певною мірою узагальнивши зміст. Такий вид лекції значно підвищує роль самоосвіти студентів. Ми вважаємо, що цей тип лекцій можна використовувати дуже ефективно, оскільки студенти вивчають методи навчання математики, історію математики, елементарну математику та обчислювальні методи.

Наприклад, якщо студенти другого курсу вивчають проективну геометрію, вони вже знайомі з окремими аспектами лінійної алгебри, тому вони можуть проводити відеоконференції під час вивчення загальної теми «Побудова перерізів поверхонь другого порядку». Окремі теми з курсів аналітичної геометрії та математичного аналізу студенти вивчали на першому курсі.

Викладач подає студентам такий план відеоконференції (рис.3.31). При цьому використовувалася програма динамічної геометрії GeoGebra (рис. 3.32).



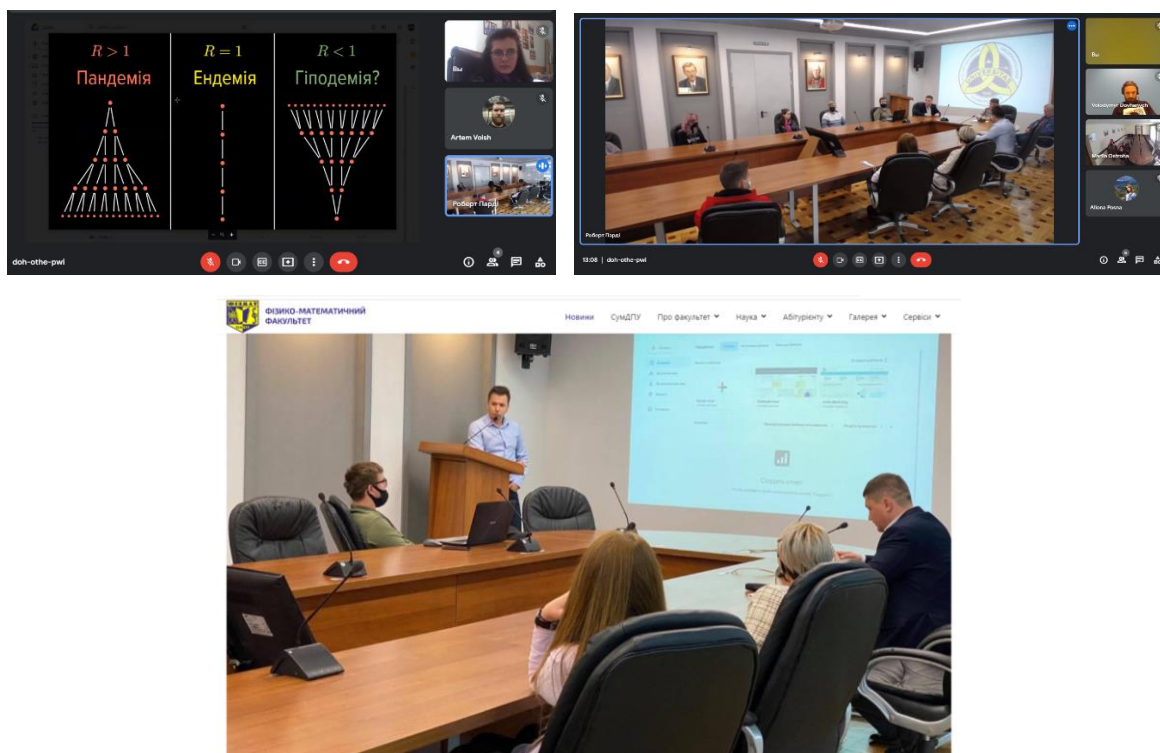
**Рис. 3.31. План Відеоконференції**



**Рис. 3.32.** Приклади многогранників у GeoGebra

Викладачі наголошують на тому, що студентам необхідно розкрити теоретичне ядро своїх питань і практичне застосування матеріалу. Усім студентам дано завдання побудувати перерізу поверхні другого порядку, а процедура побудови буде обговорена на зустрічі під керівництвом викладача. Для економії часу на заняттях студентам пропонується підготувати презентацію своєї доповіді та вміти в інтерактивному режимі побудувати математичну фігуру в спеціалізованому комп'ютерному середовищі математичного спрямування.

Нами проводились студентські *відеоконференції*. Одна із таких подана скрінами (на рис. 3.33) і описана у новинній стрічці фізико-математичного факультету: «Студенти кафедри інформатики взяли участь у мітапі «Візуалізація даних», який ініційовано факультетом математики і цифрових технологій УжНУ та кафедрою інформатики СумДПУ імені А.С. Макаренка. Випускники факультету розповіли, як створювати графічні зображення, будувати діаграми й 3D-моделі, створювати логотипи, що допомагають зрозуміти сутнісні характеристики бізнесу чи організації, будувати сучасну інфографіку, яка легко й швидко сприймається оком. Друга частина зустрічі була присвячена власному досвіду роботи у сфері освітньої візуалізації» (<https://fizmat.sspu.edu.ua/novyny/63-data-vizualization-meetup>).



**Рис. 3.33. Мітап «Візуалізація даних»**

Основною метою проведення таких конференцій було набуття практичного досвіду як викладачами, так і студентами в організації відеоконференцзв'язку та підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності. Під час захисту свого проєкту студент вибудовує його за такою структурою: початкова мета; вік, для якого засіб ВН призначений; предмет чи тема, у навчанні якої варто використати цей творчий доробок; демонстрація самого проєкту. Це дозволяє і певним чином провокує студентів розвиватися, причому не лише розвиваючи власні технічні навички, а й у комунікативному, коли студент виступає в ролі педагога-організатора та оратора.

Як показали цей та подібні наукові заходи, використання виступи і презентації позитивно впливають на різні аспекти підготовки майбутніх учителів МтаІ:

- залучення різноманітних матеріалів\ ресурсів (тексти, таблиці, діаграми, відео-аудіофрагменти) сприяє усвідомленню\ розумінню певного поняття чи процесу;

- активізується увага, посилюється мотивація та навчально-пізнавальна діяльність студентів;
- підвищується якісний рівень використання наочності, що дозволяє студентам швидше набути квазіпрофесійного досвіду;
- забезпечується оптимальне емоційне освітнє середовище, створюються комфортні умови для підсвідомого запам'ятовування матеріалу;
- формуються міжпредметні зв'язки.

Таким чином, провідними формами реалізації педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності є індивідуальні (курсів роботи, різні види практик, проєкти) та групові (лекції, практичні\лабораторні заняття, навчальні тренінги, наукові заходи (науково-методичні семінари, міт-апи, конференції)).

Провідними методами реалізації педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності є: проєктні методи; евристичні методи навчання; перевернутий клас; інтерактивні методи (веб-квест); кейс-метод.

Провідними засобами реалізації педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності є дидактичні (теоретичний матеріал, задачі, вправи, кейси, індивідуальні домашні завдання) та цифрові (ЩОС ЗВО, Інтернет-ресурси, спеціалізоване ПЗ предметного спрямування, засоби віртуальної наочності, соцмережі).

### **Висновки до розділу 3**

У третьому розділі «Практичні засади підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності» визначено практичні аспекти реалізації підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Для виявлення організаційних та педагогічних умов успішної підготовки вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності було складено перелік умов, які потенційно могли вплинути на результативність підготовки вчителів математики та інформатики та проведено їх експертну оцінку з метою виявлення потенційно найбільш дієвих. До експертизи залучено сім викладачів математичних та інформатичних дисциплін, які задіяні в реалізації освітньо-професійних програм підготовки вчителів математики та інформатики бакалаврського і магістерського рівнів, у власній професійній діяльності використовують засоби віртуальної наочності та мають власний викладацький досвід не менше п'яти років. За результатами експертизи обґрунтовано доцільність дотримання таких організаційних та педагогічних умов.

Перша організаційна умова – організація інформаційно-цифрового освітнього середовища (ЩОС) ЗВО. ЩОС формується всіма учасниками освітнього процесу і становить сукупність технічних і програмних засобів зберігання, обробки і передачі інформації. У межах ЩОС є можливими: інтеграція наявних інформаційних ресурсів та їх раціональне використання; розв'язання проблеми якісного інформаційного забезпечення освітніх компонентів; узагальнення і поширення кращого педагогічного досвіду. Організація ЩОС створює можливість для майбутніх учителів математики та інформатики послуговуватись цифровим простором, який задалегідь насичений візуальними освітніми матеріалами.

Друга організаційна умова – організація квазіпрофесійної діяльності з використанням засобів віртуальної наочності. Реалізація цієї умови передбачає таку організацію освітнього процесу, за якої студент є активним діячем, що залучений до взаємодії з суб'єктами освітнього процесу («студент-студент», «викладач-студент») в ЩОС ЗВО. Опанувавши дисципліни ОПП, майбутні педагоги усвідомлено обирають моделі професійної поведінки. Відповідно, застосування засобів віртуальної наочності у процесі вивчення

дисциплін допомагає студентам не тільки більш якісно засвоювати програмний матеріал, а й спробувати себе у ролі вчителя, який використовує засоби віртуальної наочності як засоби навчання учнів у процесі педагогічної практики.

Третя організаційна умова – організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування засобів віртуальної наочності. Постійна комунікація із зовнішніми стейкхолдерами дає змогу здійснювати системну підготовку вчителів з урахуванням наявних успішних учительських практик використання засобів віртуальної наочності. Ознайомлення з реальними потребами майбутньої вчительської діяльності дозволяє посилити навчальну і професійну мотивацію студентів та сформувати в них прагнення опанувати спеціалізовані програми і онлайн-сервіси для саморозвитку, а залучення експертів до викладацької діяльності в реалізації ОПП продемонструє потрібні навички використання засобів віртуальної наочності та зацентрує увагу на типових помилках молодих учителів при організації візуального супроводу в навчанні учнів.

Четверта організаційна умова – організація самостійної роботи з опанування засобів віртуальної наочності через неформальну освіту. Натепер професійний рівень фахівця, його зростання залежать насамперед від уміння проявляти ініціативу, розв'язувати нестандартні задачі, від здатності планувати та представляти результати самостійних дій. Це потребує відповідної переорієнтації самостійної роботи тих, хто навчається, з традиційної (виконати домашнє завдання, підготувати доповідь, виступити на семінарі тощо) на розвиток внутрішньої та зовнішньої самоорганізації для побудови індивідуальної траєкторії самостійного навчання і саморозвитку.

Перша педагогічна умова – посилення мотивації використовувати засоби віртуальної наочності. Мотивація використовувати засоби віртуальної наочності має бути наявною у всіх суб'єктів освітнього процесу. Викладачі мають активно послуговуватися віртуальною наочністю під час навчання майбутніх учителів, чим демонструвати можливості застосування

інформаційних технологій для візуальної підтримки в навчанні та посилювати мотивацію їх використовувати у майбутній професійній діяльності вчителя. Важливо також передбачити спеціальні заходи з метою посилення прагнень послуговуватися засобами віртуальної наочності, серед яких дієвим інструментом є організація практикумів і майстер-класів з опанування спеціалізованих засобів, інноваційних методик їх застосування.

Друга педагогічна умова – активне використання засобів комп'ютерної візуалізації у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін. Сприйняття великої кількості інформації при візуальному її зчитуванні у віртуальному просторі задає високий темп людській увазі, яка має утримувати в пам'яті одночасно велику кількість джерел. Тому залучення спеціалізованого програмного забезпечення для візуалізації будь-чого (понять, залежностей, процесів тощо), з одного боку, спростить процес навчання, а з іншого, - продемонструє різні моделі здійснення професійної діяльності вчителя в освітній установі.

Третя педагогічна умова – розвиток здатності до впровадження інновацій в галузі цифрових технологій, що забезпечить постійний інтерес до розвитку власних знань та умінь в галузі використання засобів віртуальної наочності. Активізація сучасного навчання неможлива без інновацій. Затребуваними в освітньому процесі стають ігрові та імерсивні технології навчання, використання штучного інтелекту тощо. Опанування таких технологій сьогодні базується на усвідомленні важливості навчання молодого покоління інструментами, якими воно активно послуговується (інтернет, мобільні пристрої, соціальні мережі, онлайн-сервіси тощо), та передбачає прагнення у майбутніх учителів шукати нові підходи в навчанні учнів.

На основі моделювання прослідковано зв'язки між впливом умов на компоненти готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Показано, що кожна умова впливає мінімум на два компоненти готовності, що

додатково свідчить про оптимальність добору організаційних і педагогічних умов реалізації педагогічної системи.

У ході дослідження на підставі аналізу та узагальнення змісту професійної підготовки вчителів математики та інформатики, що заявлений у відповідних ОПП, з'ясовано, що для підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності важливо внести зміни до освітніх компонентів освітньо-професійних програм і модернізувати їх, передбачивши вивчення певних тем: дисципліни педагогічного спрямування (Історія розвитку засобів візуалізації та впровадження ІТ в освітній процес школи. Потенціал засобів віртуальної наочності у забезпеченні особистісно-орієнтованого підходу до навчання школярів); дисципліни психологічного спрямування (Особливості сприйняття наочних образів. Механізми зорового сприйняття. Покоління альфа та особливості сприйняття ними освітнього контенту. Інклюзивне навчання з використанням засобів віртуальної наочності), дисципліни інформатичного спрямування (Засоби комп'ютерної візуалізації), дисципліни методичного спрямування (Інформаційно-цифрова компетентність як складник педагогічної майстерності вчителя. Моделювання освітнього процесу у школі з використанням засобів віртуальної наочності Майстерність організації педагогічної взаємодії у процесі застосування засобів віртуальної наочності. Використання засобів віртуальної наочності в організації та проведенні уроків).

Оновлення змісту ОПП і/ або окремих її компонентів сприяє не лише модернізації професійної підготовки, а і формуванню спеціалізованих в галузі засобів віртуальної наочності та їх використання знань та умінь. Удосконалення змісту дозволяє увідповіднити результати професійної підготовки учителів з розвитком цифрових засобів та їх впливом на молоде покоління через формування не лише системи предметних знань (математика, інформатика), а й психолого-педагогічних (наприклад, про особливості сприйняття поколіннями Z і альфа інформаційного контенту) та технологічних

(наприклад, про особливості організації інформаційно-цифрового середовища у закладі освіти) знань. Таким удосконаленням змісту підтримано розвиток кожного компонента готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Обґрунтовано послідовність вивчення оновлених навчальних дисциплін. На основі методу моделювання унаочнено взаємні зв'язки між навчальними дисциплінами (ОК та ВК) та компонентами готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Провідними формами реалізації педагогічної системи є індивідуальні (курсіві роботи, різні види практик, проєкти) та групові (лекції, практичні\лабораторні заняття, наукові заходи (науково-методичні семінари, міт-апи, конференції)). Провідними методами реалізації педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності є: проєктні методи; евристичні методи навчання; перевернутий клас; інтерактивні методи (веб-квест); кейс-метод. Провідними засобами реалізації педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності є дидактичні (теоретичний матеріал, задачі, вправи, кейси, індивідуальні домашні завдання) та цифрові (ІЩОС ЗВО, Інтернет-ресурси, спеціалізоване ПЗ предметного спрямування, засоби віртуальної наочності, соцмережі).

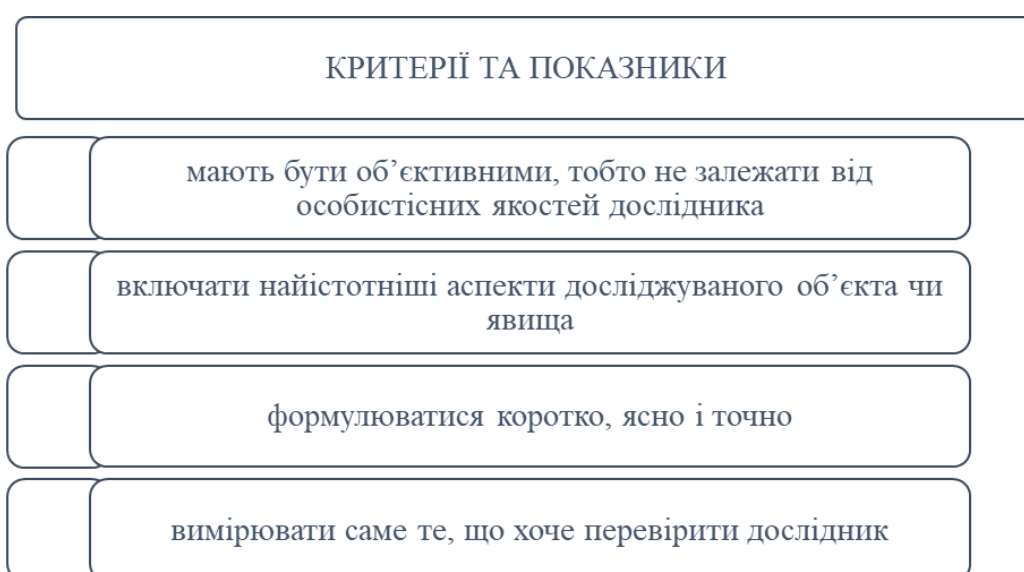
Отже, у розділі подано вирішення п'ятого завдання дослідження. Основні результати розділу представлено у наукових розвідках [30-37; 88; 102; 108; 110-111; 113; 142-143; 153; 181; 203; 221; 223; 234-235; 241-242; 258-259; 267; 284].

**РОЗДІЛ 4.**  
**ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНА ПЕРЕВІРКА ЕФЕКТИВНОСТІ**  
**ПЕДАГОГІЧНОЇ СИСТЕМИ ПІДГОТОВКИ**  
**МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ**  
**ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ**  
**У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ**

**4.1. Критерії, показники і рівні готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності**

Для визначення ефективності розробленої педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН слід виокремити відповідні критерії готовності, їх показники та схарактеризувати рівні такої готовності.

Критерії слід сприймати як ознаку, завдяки якій проводиться оцінювання. Часто критерій ототожнюють із мірилом оцінювання якоїсь характеристики, він є ознакою істинності певного положення. Відповідно, показник – це той маркер, який уможливорює судження про міру розвитку певної якості (рис. 4.1).



**Рис. 4.11. Вимоги до критеріїв і показників**

Проаналізуємо критерії та показники, які представлені у дослідженнях проблем підготовки майбутніх вчителів до різних аспектів професійної діяльності щодо сформованості певного виду готовності.

За різними науково-педагогічними дослідженнями визначено, що критеріями готовності вчителя можуть виступати їх особливі психічні характеристики, пізнавальні здібності, особливості сприйняття та обробки інформації.

За роботою І. Дичківської [43] слід зазначити, що в педагогічній професії підготовка до будь-якої діяльності має враховувати наявність мотиваційних установок до такої діяльності, володіння ефективними способами і засобами досягнення педагогічних цілей, здатність до творчості та рефлексії.

У дослідженні [205] підкреслено, що стійка готовність формується в результаті інтеграції особистісних (мотиваційного, ціннісного, креативно-особистісного, результативного/ рефлексивного) та процесуальних (діяльнісного, інформаційного) критеріїв. Двома основними критеріями готовності вчителя є, з одного боку, мотиваційна готовність, яка включає інтерес до діяльності, почуття відповідальності, впевненість в успіху і потребу виконувати педагогічні завдання на високому професійному рівні, а з іншого - професійні знання, уміння і засоби педагогічної діяльності, які становлять основний інструментарій вчителя. Здатність усвідомлювати та оцінювати свій рівень готовності до професійної підготовки дає прагнення до професійного зростання та дозволяє підвищувати рівень професійної готовності до роботи. Як наголошено у дослідженні [там само], що для підвищення готовності майбутніх учителів необхідно розробити принципово новий підхід до викладання інформатики, раціоналізувати і модернізувати зміст, форми, методи і засоби навчального процесу у світлі нових завдань, які ставляться перед освітою щодо формування особистості учнів як майбутніх професіоналів у сучасному суспільстві.

У дисертаційній роботі О.В. Семеніхіної виділено цілу низку критеріїв та показників готовності: «мотиваційний (показники – інтерес, мотивація),

теоретичний (показники – повнота знань, глибина знань і системність знань), технологічний (показники – операційні вміння і професійні навички), аналітичний (показники – здатність до самоаналізу і здатність до самовдосконалення)» критерії. [164]

У дослідженні [187] для зовнішнього оцінювання ефективності методичної системи базової професійної підготовки вчителів інформатики запропоновано низку показників:

1) за проектувальним критерієм - узгодженість цілей базової підготовки із соціальними вимогами та індивідуальними потребами, адекватність змісту навчання завданням майбутньої професійної діяльності;

2) за конструктивним критерієм – ефективність кількісного розподілу змісту програми професійної базової підготовки, адекватність переліку дисциплін програми підготовки бакалавра та структурно-логічної схеми його підготовки, дотримання нормативних вимог до планування орієнтовного навчального плану та освітнього процесу підготовки вчителів інформатики, навчальних планів і робочих програм; практична реалізація методик і рекомендацій щодо розробки навчально-методичного забезпечення викладання; скорочення витрат часу викладачів на розробку навчально-методичного забезпечення викладання;

3) за організаційним критерієм - можливість використання методичних систем у різних формах навчання, педагогічна виваженість у вдосконаленні форм і методів навчання, адекватність підходу до організаційних змін у самостійній роботі студентів, адекватність методів оцінювання результатів навчальної діяльності студентів тощо;

4) за комунікативним критерієм - наявність регулярного зворотного зв'язку "викладач-студент" та передумов для самооцінювання студентами власної навчальної діяльності;

5) за гностичним критерієм - відповідність змісту базової професійної освіти сучасному стану та перспективам розвитку предметної галузі інформатики, забезпечення підтримки національних академічних традицій у

підготовці фахівців з інформатики, наявність передумов для побудови студентами індивідуальної траєкторії навчання.

Для внутрішнього оцінювання ефективності розробленої О. Спіріним методичної системи підготовки майбутніх вчителів інформатики [там само] запропоновано такі показники:

1) за критерієм «рівнева диференціація процесу навчання» – практичне виконання теоретичних завдань і практичних робіт на різних рівнях і з різних дисциплін. Можливість практичного застосування критеріїв та механізмів оцінювання навчальної діяльності студентів різних рівнів. Забезпечення організацію навчальної діяльності суб'єктів учіння, поділених на групи різного рівня;

2) за критерієм «індивідуалізація процесу навчання» – використання персоналізованих навчальних завдань та ІНДЗ для студентів, що означає сприяти розвитку індивідуальних особливостей студентів, сприяння навчанню студентів;

3) за критерієм «інтенсифікація процесу навчання» – скорочення часу, що витрачений на навчання в аудиторії, збільшення обсягу навчальних матеріалів, збільшення витрат часу, збільшення форм і видів самостійної роботи студента;

4) за критерієм «результативність навчальної діяльності» – підвищення рівня розвитку фахових компетентностей вчителя.

Для розвитку психологічної готовності до професійної діяльності в роботі [160] виділено актуальний, потенційний і елементарний рівні. Критеріями сформованості цього виду готовності є східці розвитку компонентів: мотиваційно-ціннісний, емоційний і когнітивний у їх взаємодії..

Н. В. Морзе та О. Г. Кузьмінська [100] вважають, що слід використовувати завдання для оцінювання рівнів сформованості інформатичної компетентності. Завдання передбачають критерії для оцінювання як багаторівневої підтримки, так і кінцевого результату та

способів його отримання у складних прикладних задачах, що потребують використання сучасних ІКТ як засобу їх розв'язування.

Залежно від ступеня готовності вчителя інформатики у дослідженні [205] було використано чотири рівні: початковий (адаптивний), середній (елементарний), достатній (частково-пошуковий), високий (творчо-дослідницький). Розподіл рівнів готовності дає змогу охарактеризувати готовність майбутніх учителів інформатики як інтегральну якість їхньої особистості, що включає психолого-педагогічні, методичні, фундаментальні знання, систему необхідних умінь і навичок (гносеологічні, проектно-діяльнісні, організаційні, комунікативні, інформаційно-комунікативні, управлінські, інтелектуальні та професійні), мотивацію вчителя до професійної діяльності. проектних, конструктивних, організаторських, комунікативних, дидактичних, управлінських, інтелектуальних, дослідницьких і професійних), мотивацію вчителя до своєї діяльності, а також наявність у нього певних якостей і компетенцій, необхідних для ефективної реалізації зазначених навчальних характеристик.

О.В. Семеніхіна [164] на основі критеріїв готовності вчителя математики використовувати засоби комп'ютерної візуалізації математичних знань у професійній діяльності виокремлює чотири рівні готовності: «пасивний», «елементарний», «усвідомлений», «активний».

Нами узагальнено наведені підходи, систематизовано критерії і показники, які слугують мірилом визначення розвитку різних видів готовності учителя. Також для визначення критеріїв і параметрів ефективності педагогічної системи підготовки вчителів було враховано, що «якість підготовки – це спроможність студента, майбутнього фахівця відповідати вимогам галузі народного господарства, до виконання завдань якої він готується у ЗВО ... готовність його як спеціаліста без тривалої адаптації увійти до виробничої діяльності» [47, с. 1016], а критерії якості – «це ознаки, за якими визначається ступінь відповідності педагогічної діяльності встановленим цілям, стандартам, нормам» [48, с. 436].

Узагальнення пропонованих науковцями критеріїв та показників, за якими характеризувалися рівні готовності до певного роду діяльності, а також представлені у роботі [21] положення про критерії та показники якості педагогічної діяльності стали основою для розробки критеріїв та показників для визначення рівня готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності відповідно до компонентів, представлених раніше у цьому дослідженні.

Отже, з урахуванням внутрішньої структури готовності вчителя МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності нами виділено такі критерії та показники сформованості професійної готовності (табл. 4.1).

*Таблиця 4.1*

**Критерії та показники готовності майбутніх учителів  
МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності**

<b>Компоненти</b>	<b>Критерії</b>	<b>Показники</b>
Мотиваційний	Ціннісно-орієнтаційний	Ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності
Когнітивний	Пізнавальний	Цифрова обізнаність у засобах ВН
Інструментальний	Технологічний	Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів
Методичний	Професійно - діяльнісний	Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН
		Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності
Рефлексивний	Особистісний	Здатність до критичного аналізу
		Здатність до самоосвіти
		Рефлексія

*Ціннісно-орієнтаційний критерій* дозволяє з'ясувати інтерес студента до майбутньої професійної діяльності та спрямованість майбутнього вчителя МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності, присутність мотивів, жадання та потреби використовувати власні знання, досвід у цьому виді роботи, прагнення постійно організовувати освітній процес на уроках МтаІ із застосуванням засобів ВН.

Якщо ми спостерігаємо усвідомлення педагогічного ідеалу вчителя, прояви професійного інтересу до роботи вчителя МтаІ, стійкі мотиви і цілі професійної підготовки (мотиви вибору професії – внутрішні), усвідомлення значимості високого рівня професійної компетентності для майбутньої професійної діяльності та практичного життя, визнання пріоритету розвитку особистості кожного учня, прагнення досягти високих результатів у педагогічній діяльності, то можемо стверджувати, що майбутній учитель МтаІ мотивований до професійної діяльності. Сформованість професійної мотивації майбутніх учителів МтаІ слід розглядати в безпосередньому взаємозв'язку з майбутньою професійною діяльністю, як динамічну здатність студентів до вирішення професійних завдань математичної та інформатичної загальної середньої освіти.

Усвідомлення майбутніми вчителями МтаІ особистісної та суспільної цінності майбутньої професії, професійного саморозкриття, у тому числі, і засобами ВН; сформованість позитивної мотивації до майбутньої професійної діяльності, застосування засобів ВН; здатність до самопізнання і самореалізації; професійно-особистісне самовизначення майбутніх учителів МтаІ щодо застосування засобів ВН у професійній діяльності є важливими показниками мотиваційної готовності майбутнього вчителя МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності.

Тому показником ціннісно-орієнтаційного критерію сформованості професійної готовності майбутнього вчителя МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності нами обрано *«Ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності»*.

*Пізнавальний критерій* дозволяє з'ясувати наявність знань майбутніх учителів МтаІ про засоби ВН та здатність їх використовувати на практиці, знання про сутність інформаційних технологій, особливості їх застосування в освітньому процесі загалом, знання про переваги та недоліки такого застосування, знання про технічні особливості засобів ВН, їх вплив на діяльність вчителя та учнів на уроці.

Як зазначено у роботі [18], якість знань визначається насамперед видом діяльності, у якій вони здобуті. Водночас така діяльність може бути адекватна набутих знанням, а може й не відповідати їй. Доцільність діяльності визначається насамперед об'єктом, на який спрямована діяльність особистості, і змістом основи цієї спрямованості. Якщо керівний фундамент є особливим і суттєвим для отриманих знань, то весь процес навчання та його результат (знання) стає суттєвим і особливим для особистості (студента). Відповідно, якщо «орієнтування у процесі пізнання відбувається за зовнішніми ознаками й властивостями об'єктів, не враховуючи їх сутності, то відображення цих об'єктів (знань про них) будуть поверхневими, неспецифічними».

В умовах формування інформаційного суспільства дуже важливо підготувати висококваліфікованих фахівців, здатних проводити продуктивну роботу в кожній професійній галузі. Майбутні вчителі МтаІ мають впевнено почуватися, використовуючи цифрове середовище, мати акаунти, завдяки яким вони матимуть доступ до низки сервісів як для індивідуального, так і професійного використання, вільно орієнтуватися у пошукових браузерах та соціальних мережах, засобах е-комунікації, вільно використовувати електронні пристрої, завдяки яким можна вийти в Інтернет і не лише грамотно використовувати нові технології візуалізації знань, але й створювати оригінальні розробки. Слід зазначити, що майбутні вчителі МтаІ повинні вільно використовувати широкий набір основних інструментів комп'ютерної підтримки відео операцій у професійній діяльності.

Цей критерій передбачає наявність у студента знань, якими має оволодіти майбутній учитель МтаІ для успішного застосування засобів ВН у професійній діяльності. Серед них:

- професійно-значущі знання (фахові, психолого-педагогічні, управлінські, науково-методичні, предметні, технологічні);
- науково-практичні знання про педагогічну діяльність педагога середньої школи взагалі, і особливостей здійснення її в процесі навчання в початковій школі зокрема;
- знання з методики навчання МтаІ на основі залучення ІТ;
- знання психологічних і дидактичних закономірностей і законів, дидактичних принципів навчання з використанням засобів ВН;
- знання про ефективне використання засобів ВН в освітньому процесі, про створення інформаційних продуктів;
- знання про педагогічну доцільність засобів ВН тощо.

Оцінка наявних та отриманих теоретичних знань майбутнього вчителя МтаІ буде визначати їхній загальний рівень усвідомленості важливості використання ІТ, прагнення до самопізнання та сформованості професійної компетентності в цілому. Це передбачає створення необхідних передумов для самоосвіти, що зумовлює необхідність у підвищенні цифрової грамотності, стимулюванні позитивної мотивації до використання інструментів цифрової підтримки освітнього процесу.

Тому показником пізнавального критерію сформованості професійної готовності майбутнього вчителя МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності нами обрано *«Цифрова обізнаність у засобах ВН»*.

*Технологічний критерій* характеризує здатність майбутніх учителів МтаІ до створення засобів ВН, застосування професійних умінь, необхідних для цього та для продуктивної діяльності в ЗЗСО в умовах швидкого технологічного розвитку суспільства та цифрових технологій у ньому.

Це включає розуміння і вміння використовувати комп'ютери, мобільні пристрої, Інтернет, програмне забезпечення та інші цифрові ресурси. Основні аспекти даного критерію включають:

- основні комп'ютерні вміння та навички: вміння роботи з комп'ютером, включаючи вміння запускати програми, створювати, редагувати і зберігати файли, орієнтуватися в операційних системах;

- вміння роботи в Інтернеті та цифрової комунікації: вміння використовувати пошукові системи для пошуку інформації, орієнтуватися в соціальних мережах, зберігати та обмінюватися електронною поштою, розуміння цифрової безпеки та конфіденційності;

- вміння обробки і аналіз даних: вміння ефективно працювати з текстовими документами, електронними таблицями, презентаціями, виконувати базову обробку даних, аналізувати інформацію та використовувати цифрові інструменти для візуалізації даних;

- критичне мислення і оцінка інформації: здатність критично оцінювати інформацію, перевіряти її достовірність та надійність, розрізняти факти від думок і розуміти питання інформаційної грамотності;

- цифрова творчість: вміння створювати цифровий вміст, включаючи текст, зображення, відео, аудіо, анімацію та веб-сайти, використовуючи різноманітні цифрові інструменти.

У контексті підготовки майбутніх учителів МтаІ готовність виражається у здатності та потребі набувати, доповнювати та розширювати професійні навички використання цифрових інструментів та ресурсів, експертних знань, а також у здатності та потребі систематично доповнювати та розширювати можливості цих інструментів та засобів; у вмінні проектувати власну професійну (освітню і навчальну) діяльність, у тому числі засобами ВН, проводити обґрунтований добір матеріалів, інструментів, пристроїв (пристосувань) й обладнання, потрібних для виготовлення авторських засобів ВН, володіти основними прийомами (операціями, техніками) створення ВН; у вміннях систематизації, зіставлення, порівняння та узагальнення, аналізу та

синтезу, класифікації, виокремлювати загальне, часткове, одиничне, схематизувати і вдосконалювати створену віртуальну наочність для своїх професійних потреб.

Тому у якості критеріального показника визначено *«Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів»*.

*Професійно-діяльнісний критерій* дозволяє з'ясувати наявність сукупності професійних умінь, якими має володіти вчитель МтаІ для ефективної організації навчання учнів з використанням засобів ВН, визначати найбільш ефективні З ВН для використання на уроці у відповідності до його змістового наповнення, цілей, обраної форми навчання, створення власних засобів ВН, неодмінне їх удосконалення для переходу на більш високий рівень педагогічної досконалості, вияв ініціативи, свободи, творчості в побудові та проведенні уроків із використанням ЗВН.

Сюди також відносимо уміння організовувати процес навчання МтаІ з використанням засобів ВН, уміння удосконалювати віртуальні наочні матеріали для власних потреб, уміння використовувати індивідуальні та групові форми навчання з залученням засобів ВН, уміння використовувати в організувати освітню діяльність на уроках МтаІ фронтальну роботу із залученням засобів ВН, володіння методикою застосування у освітньому процесі різних засобів ВН відповідно до теми та умов проведення уроку.

Отже, до професійно-діяльнісних критерій готовності характеризується уміннями майбутніх учителів МтаІ:

1) давати комплексну оцінку засобів ВН з позицій соціально-виховної, художньо-естетичної, технологічної, функціонально-прикладної (утилітарної) спрямованості;

2) здійснювати пошук, відбір й аналіз потрібної інформації проєктно-технологічного, навчально-методичного характеру щодо засобів ВН та їх застосування на уроках МтаІ;

- 3) окреслювати проблему, формувати мету та завдання використання засобів ВН, здійснювати підбір раціональних методів і засобів досягнення кінцевого результату;
- 4) використовувати засоби ВН у професійній педагогічній діяльності;
- 5) моделювати педагогічні ситуації в процесі навчання МтаІ на засадах залучення засобів ВН;
- 6) виконувати дизайн-розробки засобів ВН, розкриваючи ідейно-тематичну основу проектного задуму;
- 7) здійснювати стилізацію засобів ВН;
- 8) організовувати творчу діяльність щодо залучення засобів ВН, облаштовувати індивідуальне робоче місце з дотриманням санітарно-гігієнічних вимог і правил безпечної праці з використанням засобів ВН.

Тому показниками професійно-діяльнісного критерію готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності нами обрано *«Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН»* та *«Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності»*.

*Особистісний критерій* дозволяє з'ясувати якості та здібності вчителя, що сприяють успішній організації, здійсненню та аналізу освітньої діяльності з застосуванням засобів ВН з учнями на уроках МтаІ, здатність до самонавчання та самооцінки, особистісну спрямованість майбутнього вчителя на розв'язання протиріч педагогічного процесу через доцільну організацію освітньої діяльності школярів із залученням засобів ВН на уроках МтаІ. Сюди також відносимо наявність умінь здійснювати контроль, самоконтроль та усвідомлювати результати своєї діяльності з метою подальшого самовдосконалення.

Успішність творчої діяльності майбутнього вчителя МтаІ зумовлюється різним рівнем вияву самостійності в процесі засвоєння та практичного використання системи знань з залучення засобів ВН.

Самостійність у навчанні, стверджує І. Зайченко, – це вияв будь-якої активної діяльності особистості, спрямованої на досягнення освітніх цілей [59, с. 227]. Самостійна навчальна діяльність реалізується під керівництвом викладача, однак не передбачає його безпосередньої участі. Організація самостійної навчально-пізнавальної діяльності уможлиблює набуття знань в оптимальній для індивіда формі, найбільш комфортному місці та в зручний час.

Самостійна навчально-пізнавальна діяльність студентів, на думку А. Алексюка, нині є потужним засобом активізації процесу навчання в закладах вищої освіти, оскільки «передбачає оволодіння необхідними вміннями встановлювати цілі та завдання навчальної діяльності, визначати зміст навчання і способи його засвоєння, а також здійснювати самоконтроль й самооцінку одержаних результатів» [3, с. 434].

Самостійна навчально-пізнавальна діяльність майбутніх учителів МтаІ у процесі навчання використовувати засоби ВН передбачає:

- 1) опанування змісту дисциплін відповідно до поставленої мети та завдань;
- 2) засвоєння системи знань, умінь і навичок, потрібних для успішної діяльності використовувати засоби ВН творчого характеру;
- 3) усвідомлення важливого навчально-виховного і педагогічного значення залучення засобів ВН;
- 4) вибір раціональних форм, методів і засобів залучення засобів ВН;
- 5) самостійний вибір місця, часу, а також темпу і тривалості навчання;
- 6) формування психологічної готовності до самостійної творчої діяльності та її успішної реалізації на уроках МтаІ.

Тому показниками особистісного критерію сформованості професійної готовності майбутнього вчителя МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності нами обрано «Здатність до критичного аналізу», «Здатність до самоосвіти» та «Рефлексія».

Критерії та показники готовності майбутніх вчителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності дозволяють охарактеризувати рівні такої готовності. Залежно від ступеня готовності вчителя МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності нами виділено три рівні: низький, середній, високий (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

**Характеристика рівнів готовності вчителя МтаІ  
до застосування засобів ВН у професійній діяльності**

<b>Показники</b>	<b>Низький</b>	<b>Середній</b>	<b>Високий</b>
<b>Ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності</b>	Відсутній або фрагментарний інтерес до використання засобів ВН, мотивація опанувати їх відсутня	Наявні прояви бажань використовувати ЗВН, відсутні усвідомлені мотиви до оволодіння ЗВН	Мають стійке позитивне ставлення до використання засобів ВН і бажають їх використовувати
<b>Цифрова обізнаність у засобах ВН</b>	Мають фрагментарні знання про засоби ВН та їх застосування у навчанні МтаІ	Демонструють базові знання щодо ЗВН та можуть у стандартних ситуаціях застосовувати їх, система знань не прослідковується	Системні й глибокі знання про ЗВН та їх інструментарій, бачення і творчий підхід їх до застосування на практиці
<b>Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів</b>	Практичні роботи стосовно застосування та створення засобів ВН виконують лише за зразком	Демонструє вміння використовувати поодинокі ЗВН і лише при виконанні типових практичних завдань, творчі прояви фрагментарні	Демонструє вміння використовувати ЗВН для розв'язування різних типів професійних задач, має нестандартні підходи до вирішення ситуацій
<b>Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН</b>	Розробляти уроки з використанням засобів ВН здатні за зразком, мають обмежене бачення	Намагаються самостійно планувати впровадження засобів ВН на уроках, але не	Здатні відбирати й застосовувати на практиці оптимальні для конкретної педагогічної

<b>Показники</b>	<b>Низький</b>	<b>Середній</b>	<b>Високий</b>
	до застосування ЗВН на практиці	можуть обґрунтувати їх застосування	ситуації ЗВН, здатні запропонувати варіанти ЗВН
<b>Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності</b>	Не спроможні критично оцінювати ЗВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності, не завжди здатні обґрунтувати вибір ЗВН	Здатні до критичного аналізу використання ЗВН лише для типових ситуацій, але спроможні оцінювати доцільність ЗВН загалом	Повністю сформовано. Студенти здатні до критичної оцінки ЗВН, у т.ч. нових. Здатні оцінювати їх потенційну ефективність
<b>Здатність до критичного аналізу</b>	Здатні до аналізу та самоаналізу діяльності суб'єктів освітнього процесу є фрагментарною	Наявна критичність до застосування ЗВН колегами, але фрагментарна здатність критично оцінювати власний продукт	Здатні своєчасно виявляти і вносити зміни у власну професійну діяльність та об'єктивно оцінювати поточні результати
<b>Здатність до самоосвіти</b>	Часто демонструють байдуже або формальне ставлення до самонавчання і підвищення власної професійної кваліфікації	Фрагментарне бажання до самоосвіти, розширення власних знань, отримання нового досвіду	Студент не лише прагне до самовдосконалення та саморозвитку у сфері застосування ЗВН, а й знає як і за допомогою чого це зробити
<b>Рефлексія</b>	Недостатня самостійність, низький рівень самоконтролю та корекції власної професійної діяльності	Демонструють бажання самодіагностики та самооцінки власних можливостей, яка не завжди об'єктивна	Постійний самоаналіз та оцінка результатів, підвищений інтерес до рефлексії використання засобів ВН

*Низький рівень* готовності майбутніх вчителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності означає, що вони час від часу виявляють інтерес до навчання загалом і до використання засобів ВН, зокрема. Мотивація студентів не корелює з їхньою власною підготовкою. На цьому рівні майбутні

вчителі мають недостатні професійні навички та не можуть застосовувати їх на практиці. Студенти - майбутні вчителі МтаІ - мають фрагментарний рівень знань про засоби ВН та їх застосування у навчанні МтаІ. Вони часто демонструють байдуже або формальне ставлення до здійснення своєї навчальної та професійної діяльності як проєктувальника цифрового предметного середовища. Вони характеризуються недостатньою самостійністю у навчальній діяльності та низьким рівнем контролю, самоконтролю та корекції власної професійної діяльності. Студенти цієї рівневої групи мають обмежені теоретичні знання відносно визначень і сутності організації навчання з використанням засобів ВН, особливостей застосування індивідуальних чи фронтальних форм роботи із засобами ВН на уроці. Практичні роботи стосовно застосування та створення засобів ВН виконують лише за зразком, репродукуючи наявні методичні розробки. В особистій практичній діяльності використовують лише деякі найпростіші види ЗВН.

Майбутні вчителі МтаІ, які не готові до використання засобів ВН у своїй професійній діяльності, характеризуються низькою мотивацією до використання засобів ВН у навчанні та творчій самореалізації, слабкою теоретичною та технічною підготовкою щодо впровадження засобів ВН в освітній процес з МтаІ. Теоретична та технічна підготовка щодо використання засобів ВН є недостатньою (на базовому рівні), здатність до аналізу та самоаналізу діяльності суб'єктів освітнього процесу є фрагментарною, відсутня мотивація до впровадження засобів ВН.

Майбутні вчителі, яких за особливостями їх мислення і практичної діяльності відносять до цього рівня готовності, як правило, ставляться до впровадження засобів ВН у якості альтернативи традиційній практиці навчання. Основою такого ставлення часто є відсутність емоційної, інтуїтивної налаштованості на сприйняття нового, а також боязке ставлення до техзасобів навчання. У них не буде сформованою педагогічна рефлексія.

*Середній рівень* характеризується загальним емоційно-позитивним ставленням майбутніх учителів МтаІ до професійної діяльності. На цьому рівні майбутні вчителі МтаІ демонструють базові знання щодо використання засобів ВН у професійній діяльності та можуть у стандартних ситуаціях застосовувати їх на практиці. Вони не досить активно оволодівають професійно значущими знаннями та вміннями щодо впровадження засобів ВН у навчальний процес на уроках МтаІ. Цей рівень демонструє недостатню сформованість професійно важливих якостей.

Студент недостатньо готовий до саморозвитку та самодіагностики, самооцінки власних можливостей. Майбутній учитель фрагментарно усвідомлює значущість організації навчання на уроках МтаІ з використанням засобів ВН, необхідність їх впровадження на уроках. Студенти з середнім рівнем готовності до використання засобів ВН у професійній діяльності не володіють у повній мірі достатньо стійкими теоретичними знаннями відносно визначень і суті засобів ВН, особливостей їх застосування у освітньому процесі на уроках МтаІ. Дають визначення з деякими неточностями, але проявляють активний інтерес до застосування засобів ВН на уроках МтаІ. Застосовують набуті теоретичні знання лише при виконанні типових практичних завдань і на практиці. Намагаються самостійно планувати впровадження засобів ВН у освітній процес на уроках МтаІ, але при цьому не можуть обґрунтувати і мотивувати застосування кожного з таких засобів. Цей рівень характеризується фрагментарним бажанням до самоосвіти, розширення власних знань, отримання нового досвіду з питань використання на уроках МтаІ засобів ВН.

Майбутні учителі МтаІ з середнім рівнем готовності до використання засобів ВН у професійній діяльності характеризується фрагментарною усвідомленістю спонукальних мотивів до оволодіння засобами ВН. Недостатніми будуть рівень творчої самореалізації, теоретичної/ предметної підготовки й навичок використання ВН та створення ВН через використання засобів ВН, не достатнім рівнем сформованості професійних якостей

майбутнього вчителя МтаІ до організації навчання з використанням засобів ВН, але частковою здатністю критично оцінювати обраний програмний засіб, частковими проявами потреб вивчати новації у сфері застосування засобів ВН колегами.

Майбутні учителі МтаІ цієї групи, як правило, добре знайомі з теоретичними основами навчання, на достатньому рівні володіють предметними знаннями, використовують засоби ВН у власній професійній діяльності, однак таке використання часто є несистемним.

Педагогічна рефлексія не є достатньою у таких студентів.

*Високий рівень* означає, що майбутні вчителі МтаІ мають стійке позитивне ставлення до професійної діяльності, що проявляється у підвищеному інтересі до педагогічної діяльності в системі ціннісних орієнтацій, усвідомленості, самостійності та рефлексії з метою розв'язання навчальних і професійних завдань. На цьому рівні спостерігається високий рівень володіння засобами ВН та впевненість у їх застосуванні на практиці. Студенти оптимально застосовують свої вміння та навички застосування засобів ВН для розв'язування як типових професійних задач, так і нестандартних ситуацій на уроках МтаІ. Студент прагне до самовдосконалення та саморозвитку шляхом поглиблення своїх теоретичних і методичних знань, прогнозування та передбачення результатів діяльності, здійснення відповідних оцінок, самооцінювання та аналізу своєї професійної діяльності. Демонструє високий рівень ерудиції, самостійності, творчої ініціативи та активності у використанні засобів віртуальної візуалізації. Цей рівень характеризується здатністю доводити необхідність застосування засобів ВН у педагогічній діяльності на уроках МтаІ.

Майбутні учителі МтаІ з високим рівнем готовності до використання засобів ВН у професійній діяльності характеризуються усвідомленою та раціональною мотивацією та творчою самореалізацією щодо впровадження засобів ВН у професійну діяльність; ґрунтовною теоретичною, предметною та технічною підготовкою; здатністю критично оцінювати навчальні ресурси в

контексті обраної форми та методу навчання; усвідомленням готовності до використання засобів ВН; усвідомленням потреби у використанні ВН на уроках та в організації самостійної роботи учнів.

Майбутні учителі МтаІ цієї групи активно експериментують із залученням засобів ВН, у них відсутні побоювання за доцільність використання засобів ВН, оскільки в них розвинена професійно-діяльнісна рефлексія. Студенти цієї групи охоче обговорюють особисті успіхи й упущення для осмислення нововведень. Реалізація творчого потенціалу для більшості з них стає необхідним елементом самореалізації.

Отже, для визначення ефективності розробленої педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності нами були розроблені критерії готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності та їх показники: ціннісно-орієнтаційний критерій (показник – ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності); пізнавальний критерій (показник – цифрова обізнаність у засобах ВН); технологічний критерій (показник – уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів); професійно-діяльнісний критерій (показники – уміння розробляти уроки з використанням засобів; уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності); особистісний критерій (показники – здатність до критичного аналізу; здатність до самоосвіти; рефлексія).

Якісні характеристики показників уможливили градацію ступеня готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності на рівні:

– *низький рівень* (низький рівень мотивації, прагнень та потреб застосовувати свої знання щодо засобів ВН у майбутній професійній діяльності, поверхневі знання лише основних фактів і понять про використання засобів ВН, володіння базовими уміннями залучати засоби ВН

для виконання професійних завдань, здатність до самонавчання та самооцінки не розвинена);

– *середній рівень* (наявність вибіркової мотивації, прагнень та потреб застосовувати свої знання про застосування засобів ВН у майбутній професійній діяльності, ґрунтовні знання базових понять у галузі застосування засобів ВН та вміння сформовані здійснювати нові дії за зразком на базі фактичного матеріалу, визначення зв'язків, знаходження аналогій окремим поняттям, розділам теми, виокремлення основних ідей у них на основі критичного аналізу, здатність до самонавчання та самооцінки);

– *високий рівень* (наявність стійкої високорозвиненої мотивації, прагнень та потреб застосовувати свої знання щодо застосування засобів ВН у майбутній професійній діяльності, перенесення знань у нові ситуації, створення оригінальних підходів, алгоритмів пізнавальних і практичних дій в організації освітнього процесу на уроках МтаІ засобами ВН).

Розроблений діагностичний апарат надав можливість емпірично через педагогічний експеримент підтвердити ефективність розробленої педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів ВН у професійній діяльності.

#### **4.2. Опис основних етапів педагогічного експерименту**

Педагогічний експеримент – це емпіричний метод педагогічного дослідження. Основним завданням педагогічного експерименту є перевірка ефективності впроваджених в освітній процес моделей навчання, технологій, методів, прийомів, нового змісту тощо. Педагогічні експерименти забезпечують наукову та об'єктивну перевірку правильності висунутої на початку дослідження гіпотези/припущення і дозволяють досліджувати закономірності, котрі характерні для педагогічного процесу.

Для одержання емпіричних даних при проведенні педагогічного експерименту, завдяки яким можна було б зробити висновок про властивість всієї сукупності явищ, висуваються вимоги до його проведення [69] (рис. 4.2).



**Рис. 4.2. Вимоги до побудови педагогічного експерименту**

Одиницею спостереження у нашому експерименті виступав студент, який отримував кваліфікацію вчителя математики та\ або інформатики у ЗВО.

Основними ознаками, котрі вивчаються у процесі педагогічного експерименту, стали визначені показники готовності як показники ефективності побудованої моделі (пункт 4.1):

- ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності
- цифрова обізнаність у засобах ВН
- уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів
- уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН;
- уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності
- здатність до критичного аналізу;
- здатність до самоосвіти;
- рефлексія.

Метою педагогічного експерименту була перевірка ефективності розробленої педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності, яка обумовила низку завдань-кроків експериментального дослідження:

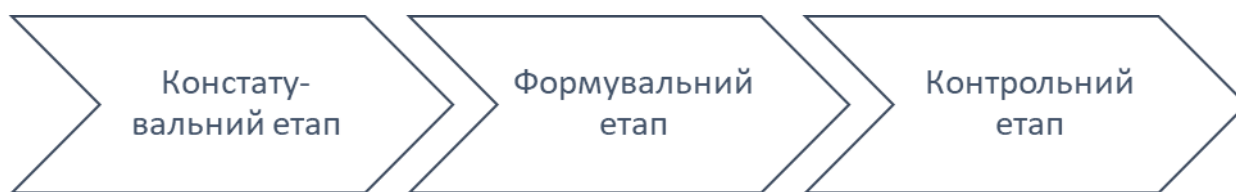
- аналіз наявного стану розробленості проблеми підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності;
- виявлення недоліків та переваг традиційної системи професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ;
- прогнозування шляхів удосконалення системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності
- уточнення категорії «готовність майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності», визначення її складових;
- моделювання педагогічної системи та розробка методичного супроводу підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності;
- розробка діагностичного інструментарію для дослідження процесу формування готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності;
- впровадження педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності;
- аналіз, статистичне опрацювання й інтерпретування отриманих емпіричним шляхом даних.

Суть експерименту як дослідницького методу – це спеціально організована структура підготовки, певний змісту, форми і методи його опанування. Тому відповідно до завдань дослідження в ході педагогічного експерименту в процес підготовки майбутніх учителів МтаІ впроваджувалася розроблена нами педагогічна система та перевірялася її ефективність

До організації і проведення педагогічного експерименту були залучені: Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, ДВНЗ

«Ужгородський навчальний університет», ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», Луцький національний технічний університет, Львівський національний університет імені Івана Франка, Закарпатський інститут післядипломної педагогічної освіти, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського.

Педагогічний експеримент з підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності здійснювався впродовж 2017-2022 рр. й охоплював три етапи – констатувальний, формувальний та контрольний (рис. 4.3)



**Рис. 4.3. Етапи педагогічного експерименту**

На першому етапі (2017) проводився *констатувальний експеримент*, метою якого було визначити стан розробленості проблеми підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності, сформулювати суперечності, які наявні в системі педагогічної освіти та визначити шляхи їх розв’язання.

За результатами проведеного аналізу було уточнено тезаурус дослідження, розроблено діагностичний апарат та здійснено початкову діагностику підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності.

На цьому етапі було:

- встановлено рівень знань про засоби ВН та шляхи їх використання в освітньому процесі студентів спеціальності «Середня освіта. Математика», «Середня освіта. Інформатика»;

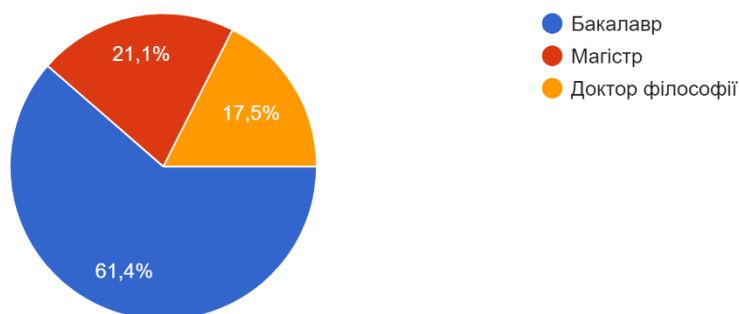
- проаналізовано зміст дисциплін фахової підготовки з орієнтацією на предмет дослідження;
- проаналізовано зміст навчальних планів і робочих програм дисциплін фахової підготовки майбутніх учителів МтаІ;
- уточнено поняття «віртуальна наочність», «засоби ВН» та проведено їх класифікацію к контексті використання їх у професійній діяльності вчителя МтаІ;
- теоретично обґрунтовано педагогічну систему підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності.

На констатувальному етапі педагогічного експерименту застосовувалися методи дослідження, які є пасивними. Ми провели теоретичний аналіз документації, обґрунтували теоретичні й методичні основи наукової розвідки, визначили вихідні положення для дослідження, розробили план педагогічного експерименту.

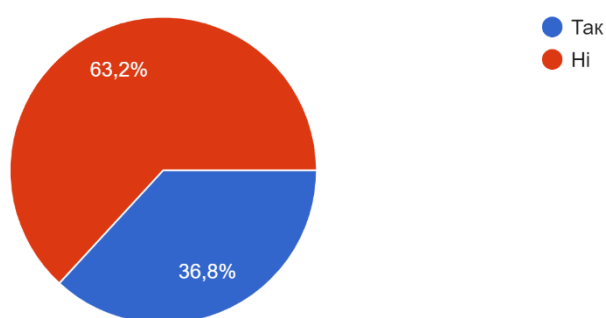
Через метод інтерв'ю ми підтвердили важливість проблеми вдосконалення підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН, оскільки студенти наголошували на недостатньому рівні застосування засобів ВН викладачами, а викладачі підкреслювали відсутність напрацьованих методик щодо практичного втілення засобів ВН у практику ЗВО.

З метою з'ясування реального стану професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ у контексті нашого дослідження нами проводилися анкетування та опитування 168 студентів та 32 викладачів спеціальності «Середня освіта. Математика», «Середня освіта. Інформатика», а також 54 учителів МтаІ м. Суми та м. Ужгород, що мають стаж роботи менше трьох років та були слухачами курсів підвищення кваліфікації протягом 2018-2021 років (додаток М).

Переважає більшість опитаних студентів були студентами бакалаврату (рис. 4.4) та не мали досвіду вчительської діяльності (рис. 4.5).

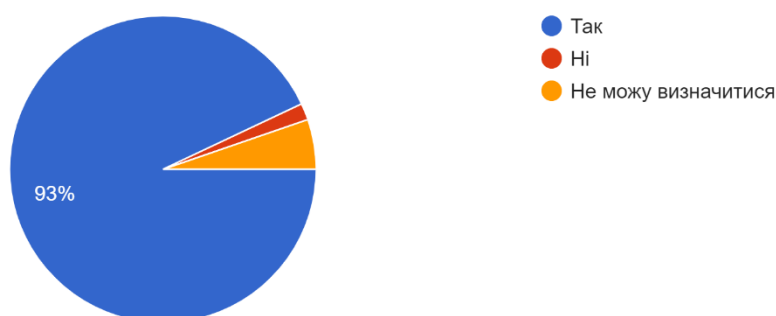


**Рис. 4.4. Розподіл респондентів за рівнями вищої освіти опитаних**



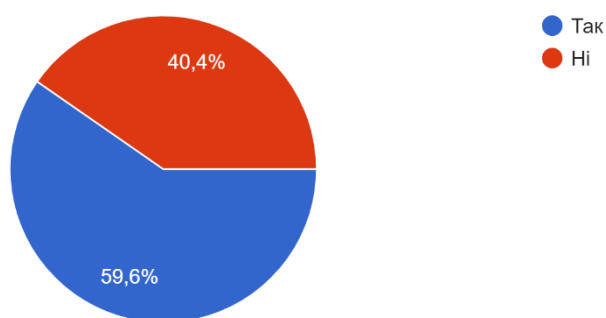
**Рис. 4.5. Розподіл респондентів за наявністю досвіду вчительської діяльності**

На запитання «Чи важливо вчителю бути готовим до використання засобів ВН у професійній діяльності?» дали ствердну відповідь 93% опитаних (рис. 4.6).



**Рис. 4.6. Розподіл відповідей респондентів на запитання «Чи важливо вчителю бути готовим до використання засобів ВН у професійній діяльності?»**

На запитання «Чи використовуються у Вашому ЗВО засоби ВН?» лише близько половини учасників надали ствердну відповідь (рис. 4.7), вказавши при цьому такі цифрові інструменти підтримки освітнього процесу, як системи спільної роботи, цифрові дошки, інструменти презентацій, публікаційні платформи, електронні дидактичні матеріали тощо (рис. 4.8). Також більшість опитуваних вказали, що саме презентації є провідним засобом візуалізації навчального контенту, які використовують як студенти, так і викладачі. Також опитувані вказали, що такі презентації у рівній мірі використовуються при вивченні всіх дисциплін: психолого-педагогічного, математичного, інформатичного, методичного спрямування.

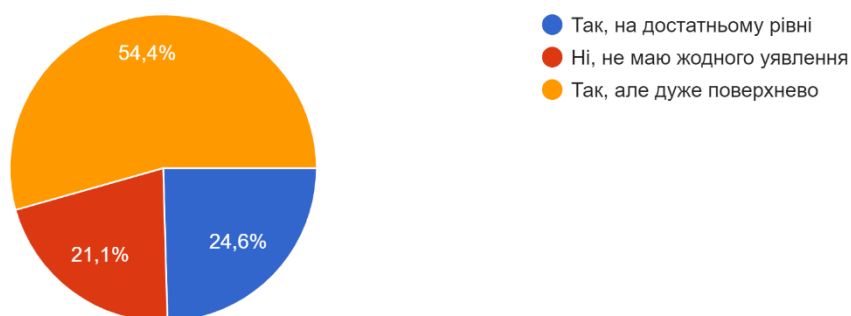


**Рис. 4.7. Розподіл відповідей респондентів на запитання «Чи використовуються у Вашому ЗВО засоби ВН?»**

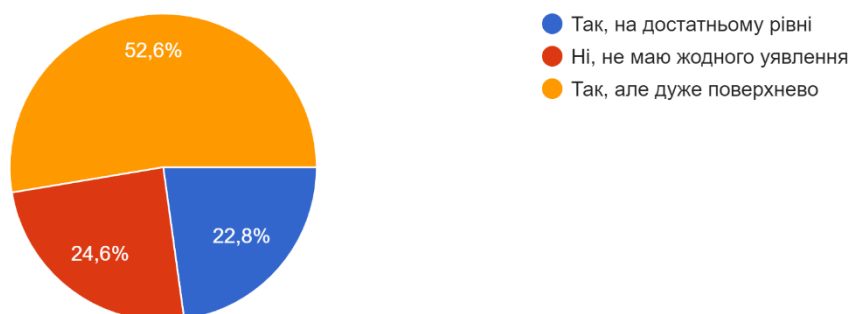


**Рис. 4.8. Відповідь на запитання «Які цифрові інструменти підтримки освітнього процесу використовуються у Вашому ЗВО?»**

Цікавим виявилось те, що переважна більшість опитуваних ознайомлені з цифровими технологіями в галузі унаочнення навчального матеріалу з МтаІ (майже 80%), проте в основному поверхово (вказують біля 50% опитаних) (рис. 4.9, рис. 4.10).

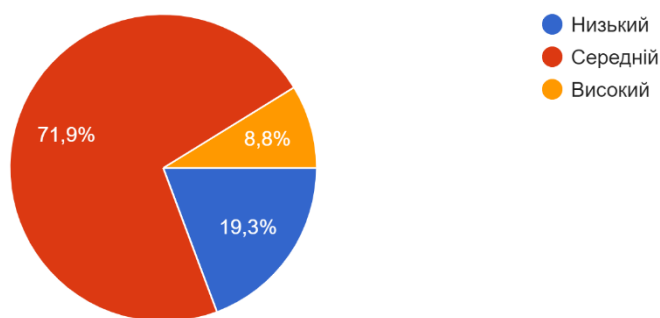


**Рис. 4.9. Розподіл відповідей респондентів на запитання «Чи ознайомлені Ви з цифровими технологіями унаочнення навчального матеріалу з математики?»**

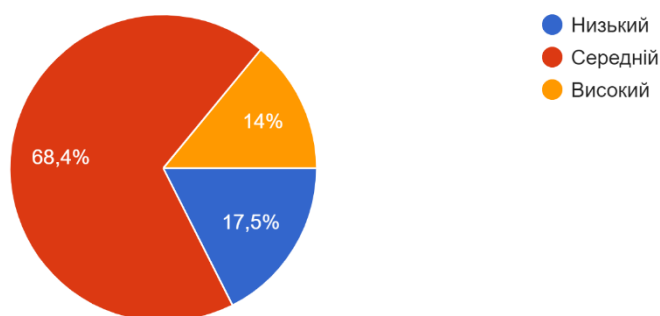


**Рис. 4.10. Розподіл відповідей респондентів на запитання «Чи ознайомлені Ви з цифровими технологіями унаочнення навчального матеріалу з інформатики?»**

Опитувані також оцінюють власний рівень знань про сучасні підходи до візуалізації знань та наявні інструменти унаочнення навчального матеріалу як з математики, так і з інформатики, як середній (вказують 71% та 68% відповідно) (рис. 4.11, рис. 4.12).

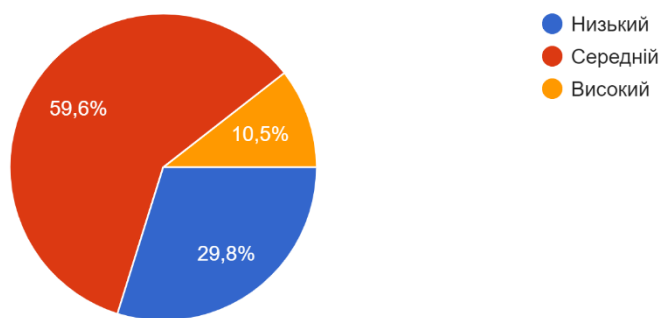


**Рис. 4.11. Розподіл відповідей респондентів на запитання «Як Ви оцінюєте рівень власних знань про сучасні підходи до візуалізації знань та наявні інструменти унаочнення навчального матеріалу з математики?»**



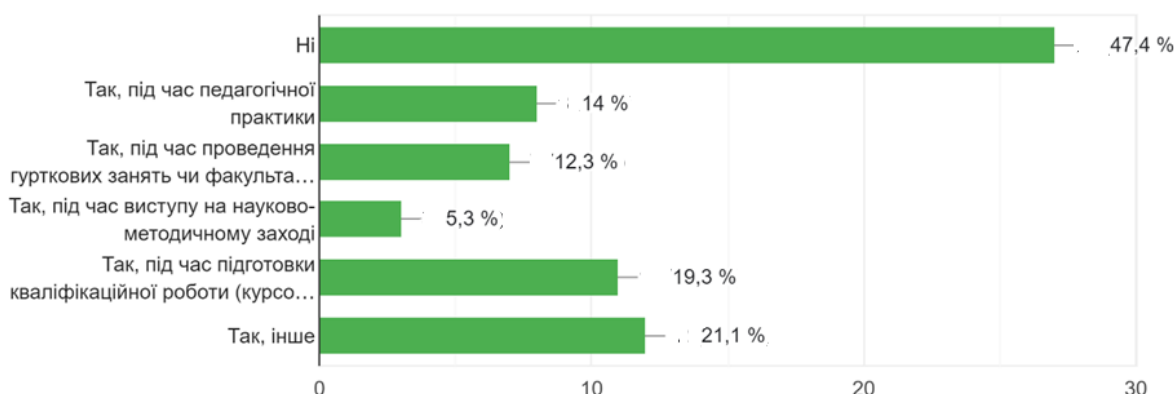
**Рис. 4.12. Розподіл відповідей респондентів на запитання «Як Ви оцінюєте рівень власних знань про сучасні підходи до візуалізації знань та наявні інструменти унаочнення навчального матеріалу з інформатики?»**

Аналогічно на середньому рівні опитувані визначають і рівень власних методичних умінь застосовувати засоби ВН у професійній діяльності (рис. 4.13).



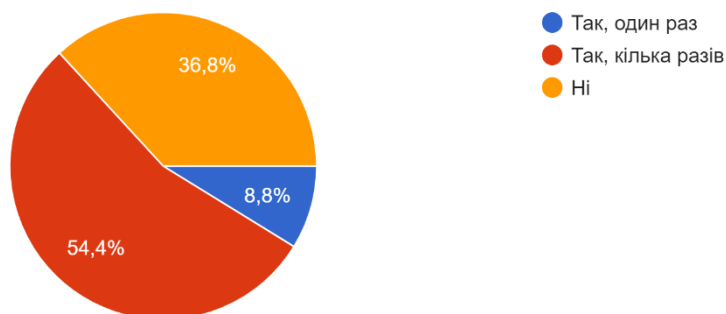
**Рис. 4.13. Розподіл відповідей респондентів на запитання «Як Ви оцінюєте рівень власних методичних умінь застосовувати засоби ВН у професійній діяльності?»**

Вважаємо, що це можна пояснити відсутністю досвіду використання засобів ВН для навчання МтаІ, оскільки більшість опитуваних (47%) констатують такий факт (рис. 4.14).



**Рис. 4.14. Розподіл відповідей респондентів на запитання «Чи маєте Ви власний досвід використання засобів ВН для навчання математики/інформатики?»**

Позитивним є те, що більшість опитуваних (54%) відвідували уроки вчителів, на яких використовувалися засоби ВН, у переважній більшості презентації (вказують 45% опитуваних), але і кількість тих, хто не мав такої можливості, теж висока – 36% (рис. 4.15, рис. 4.16).

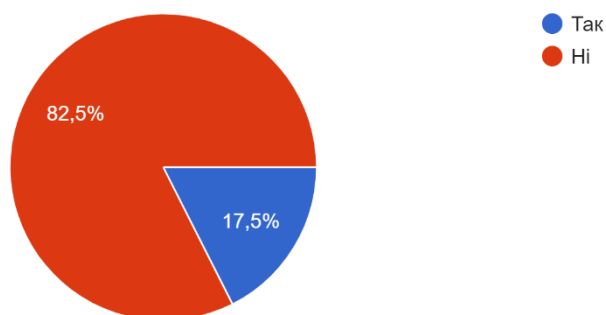


**Рис. 4.15. Відповідь на запитання «Чи відвідували Ви уроки вчителів, на яких використовувалися засоби ВН?»**

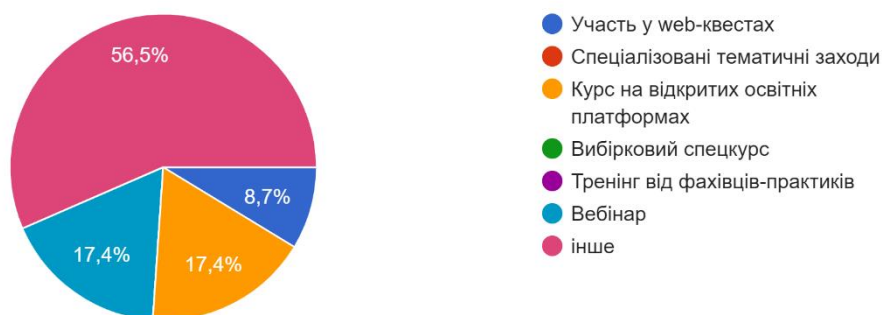


**Рис. 4.16. Розподіл відповідей респондентів на запитання «Якщо так, то які саме засоби ВН були використані?»**

Також підтверджує актуальність проблеми дослідження той факт, що 82% опитуваних ніколи не брали участі у заходах з опанування засобів ВН (рис. 4.17), а серед тих, хто мав таку нагоду, дуже незначна кількість опитуваних відзначають веб-квести (8%), опанування курсів на відкритих освітніх платформах (17%) та вебінари (17%). Прикрим є факт, що опитувані взагалі не вказують спецкурси, тренінги, заходи, що спеціально і цілеспрямовано присвячені опануванню засобів ВН (рис. 4.18).

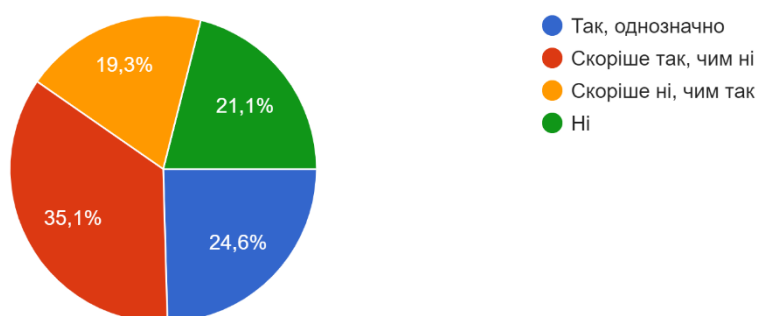


**Рис. 4.17. Розподіл відповідей респондентів на запитання «Чи брали Ви участь у заходах з опанування засобів ВН?»**



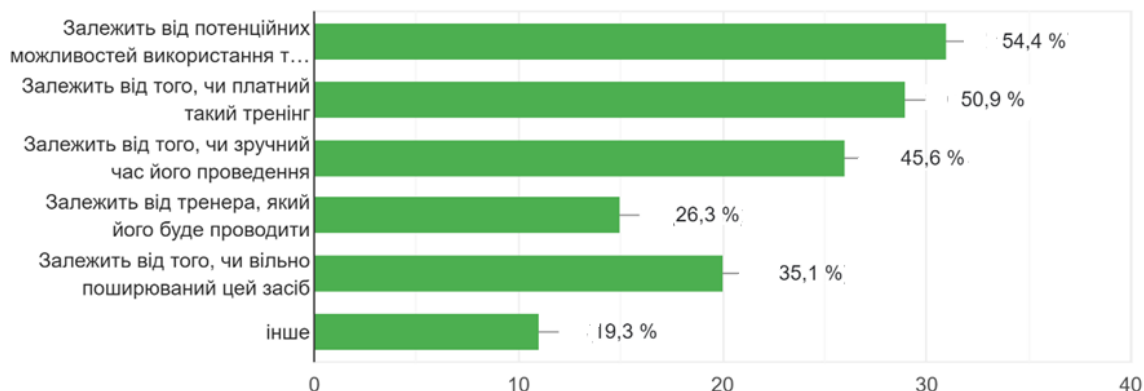
**Рис. 4.18. Розподіл відповідей респондентів на запитання «Якщо Ви брали участь у заходах з опанування засобів ВН, то в яких саме?»**

Як показали результати, переважна більшість опитуваних бажають взяти участь у тренінгах з опанування засобів ВН (рис. 4.19), проте вказують, що їх



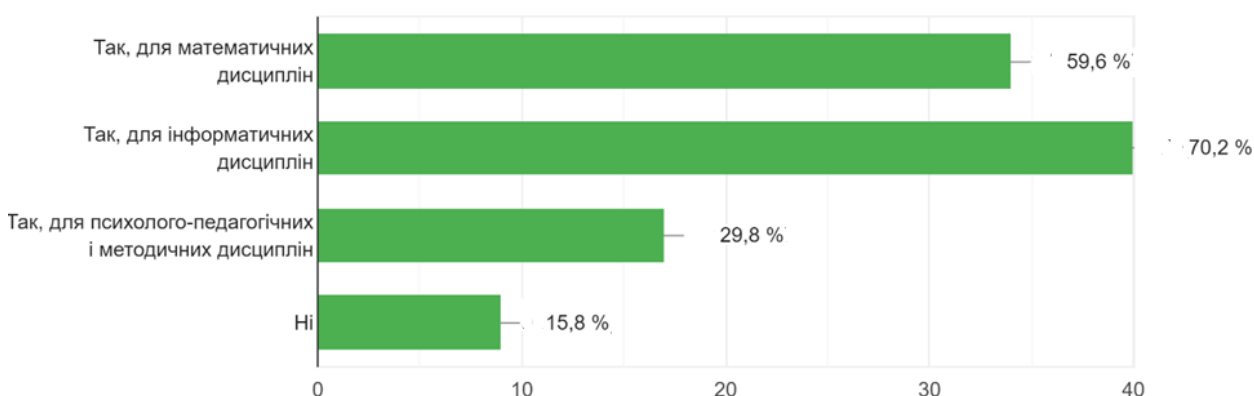
**Рис. 4.19. Розподіл відповідей респондентів на запитання «Чи братимете Ви участь у тренінгах з опанування засобів ВН?»**

участь визначається такими факторами, як потенційні можливості використання у майбутній професійній діяльності (вказують 54% опитуваних), безкоштовність тренінгу (вказують 50% опитуваних), час проведення (вказують 45% опитуваних) та ін. (рис. 4.20).

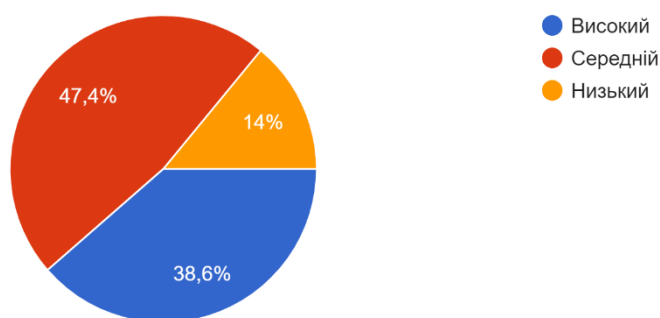


**Рис. 4.20. Розподіл відповідей респондентів на запитання «Від чого залежить Ваша участь у тренінгах з опанування засобів ВН?»**

На запитання «Чи слід у Вашому ЗВО посилювати використання засобів ВН?» більшість опитуваних надали ствердну відповідь (рис. 4.21), проте рівень мотивації використовувати засоби ВН у власній професійній діяльності, як вчителя, більшість опитуваних оцінили як середній (рис. 4.22).

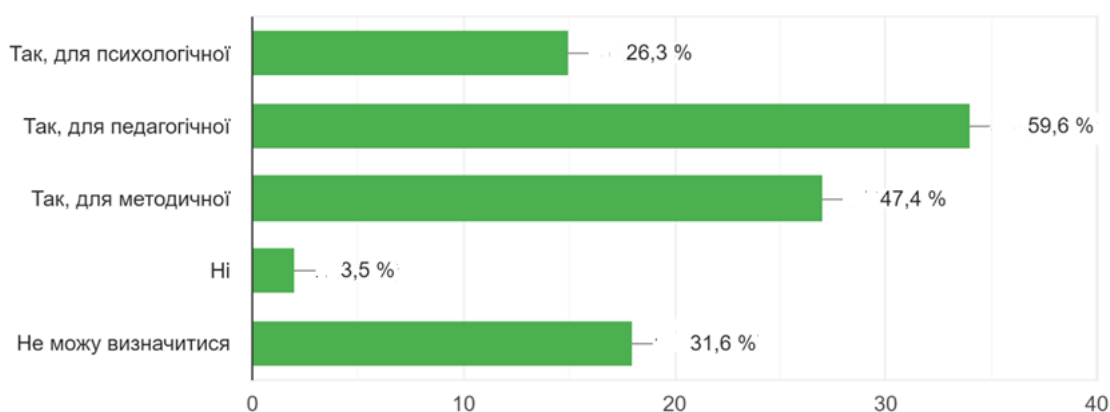


**Рис. 4.21. Розподіл відповідей респондентів на запитання «Чи слід у Вашому ЗВО посилювати використання засобів ВН?»**

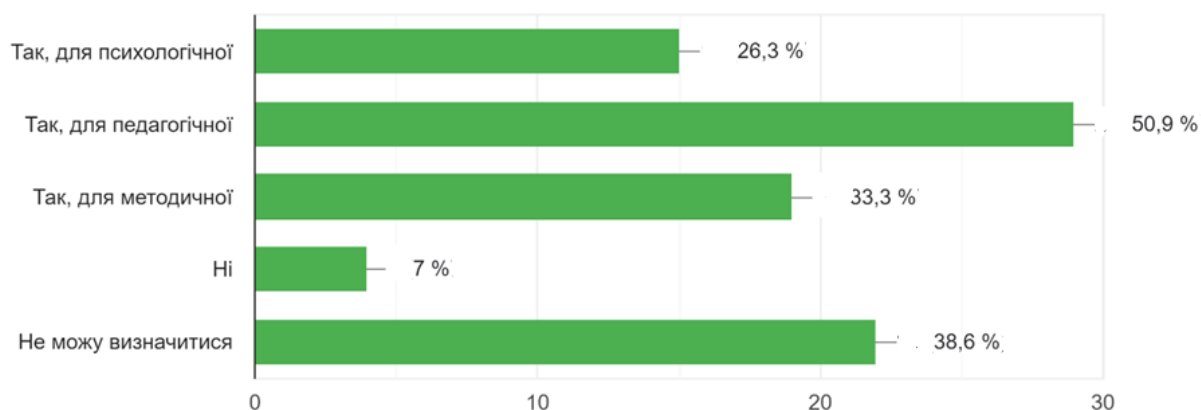


**Рис. 4.22. Розподіл відповідей респондентів на запитання  
«Оцініть рівень мотивації використовувати засоби ВН  
у власній професійній діяльності, як вчителя»**

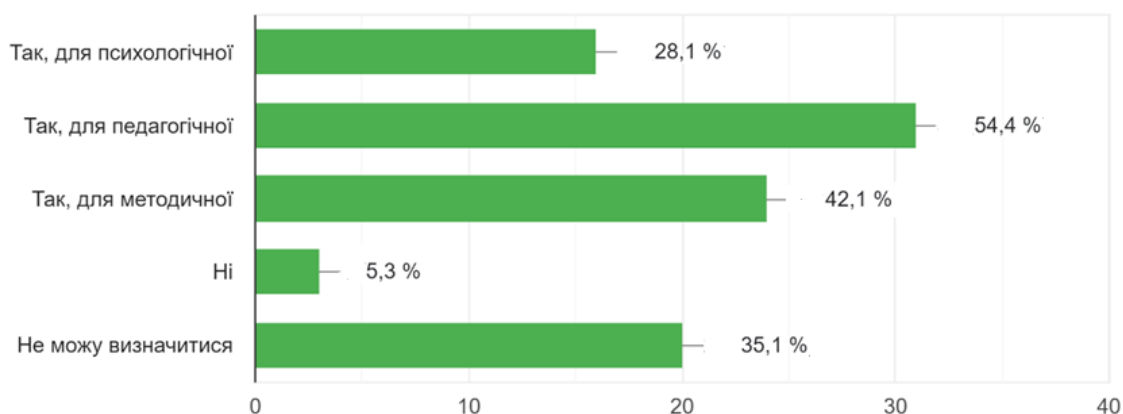
Цікаво, що переважна більшість опитуваних вважає, що в межах їх ЗВО слід передбачити спеціальну підготовку майбутніх учителів до застосування засобів ВН у майбутній професійній діяльності (рис. 4.23), проте вказують саме дисципліни педагогічного та методичного спрямування як найбільш придатні для цього (рис. 4.24, рис. 4.25).



**Рис. 4.23. Розподіл відповідей респондентів на запитання  
«На Вашу думку, чи необхідно межах Вашого ЗВО передбачити  
спеціальну підготовку майбутніх учителів до застосування засобів ВН  
у професійній діяльності?»**

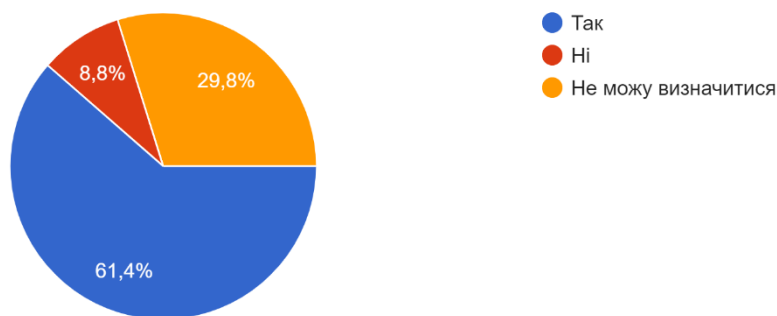


**Рис. 4.24. Розподіл відповідей респондентів на запитання «На Вашу думку, чи слід під час підготовки майбутніх учителів посилити акценти на підготовці до застосування засобів ВН у майбутній професійній діяльності?»**



**Рис. 4.25. Розподіл відповідей респондентів на запитання «На Вашу думку, чи слід під час викладання дисциплін для майбутніх учителів посилити активізувати застосування засобів ВН у майбутній професійній діяльності?»**

Позитивним фактом, що підтверджує актуальність дослідження є те, що 61% опитуваних вважають доцільним розширити перелік вибірових дисциплін спецкурсами з опанування різних засобів ВН (рис. 4.26).



**Рис. 4.26. Розподіл відповідей респондентів на запитання «На Вашу думку, чи доцільно розширити перелік вибіркових дисциплін спецкурсами з опанування різних засобів ВН?»**

Аналіз результатів опитування, проведеного серед учителів (68 респондентів, вчителі Сумської та Закарпатської областей), виявив, що всі вони використовують у власній практичній діяльності наочність (створені ними презентації та демонстраційні матеріали) та допускають, що використання ВН у навчанні молоді є необхідним. Більше, ніж дві третини опитаних (71%) думають, що цей процес є ефективним, і вони готові до його реалізації. Але в той же час, не дивлячись на наявність різноманітних електронних матеріалів і цифрових рішень для школи, більшість електронного контенту вчителі беруть з мережі Інтернет (92%), що не завжди їх задовольняє в контексті якості, концентрації матеріалу, його систематизації тощо. Не зважаючи на те, що більша частина опитаних учителів підвищували свою кваліфікацію з питань упровадження ІТ у практичну діяльність, вони відчують потребу додатково підвищувати власну кваліфікацію щодо впровадження засобів ВН у освітній процес (100%). Таким чином, можна стверджувати, що ставлення вчителів до впровадження засобів ВН у освітній процес є в цілому позитивним, але відчувається їхня недостатня обізнаність у питаннях вибору засобів ВН. Опанування їхнього інструментарію та ефективного використання засобів ВН в професійній діяльності.

Це підтвердило існування проблеми підготовки вчителів МтаІ до використання засобів віртуальної візуалізації, а також до їх створення, аналізу

та систематизації з метою здійснення якісної професійної діяльності. Як наслідок, традиційна підготовка вчителів МтаІ мала бути більш орієнтованою на використання ВН. Тому доцільним було розроблення педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності.

Ефективність теоретичного обґрунтування підходів до підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності перевірялася під час *формульованого експерименту*, який виступав складовою експериментально-дослідної роботи.

У педагогіці розрізняють кілька форм формульованого експерименту: паралельний, коли є експериментальна група і контрольна група; лінійний, коли достатньо лише експериментальної групи; природний, що проводиться в природних умовах; лабораторний, що вимагає наявності шкільної лабораторії або класу зі спеціальним обладнанням [70]. У нашому дослідженні проводився паралельний експеримент.

Другий етап експерименту (2018-2022 рр.) – *формульований* – передбачав упровадження в процес професійної підготовки майбутніх учителів МтаІ розробленої системи.

До контрольних груп увійшло 205 студентів бакалаврату (КГ1) та 207 студентів магістратури (КГ2), яких навчали у найбільш поширений спосіб. Експериментальну групу становили 203 студенти бакалаврату (ЕГ1) та 215 студентів магістратури (ЕГ2), навчання яких здійснювалося за авторською моделлю. Цей етап здійснювався на базах Сумського державного педагогічного університету імені А.С. Макаренка та Ужгородського національного університету.

Групи, які брали участь в експерименті, не були спеціально відібрані і включали студентів з різною академічною успішністю у відповідних галузях знань. Прикметно, що всі вони навчалися за схожою навчальною програмою. Не було великих відмінностей і в матеріально-технічному забезпеченні освітнього процесу. Організація контрольної та експериментальної груп була

здійснена таким чином, щоб забезпечити статистичну схожість рівня підготовки студентів в обох групах, виходячи з результатів їх попереднього розділу.

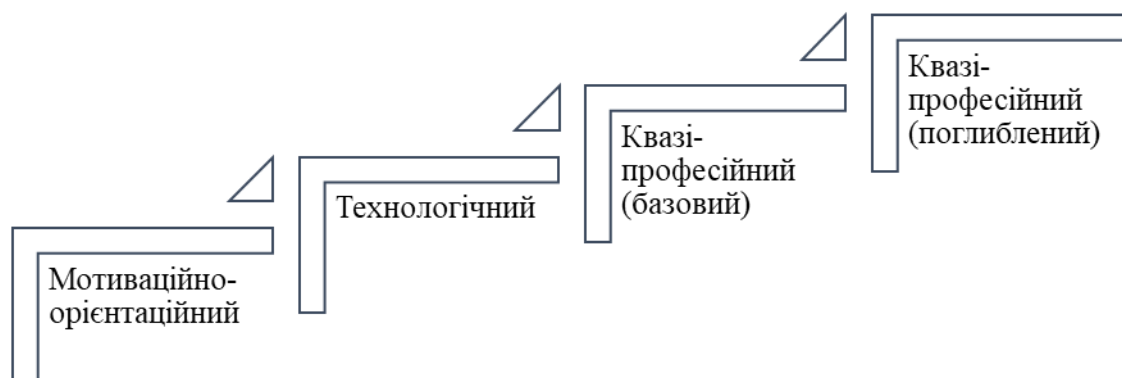
Упровадження розробленої системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності відбувалося у декілька етапів (рис. 4.27):

*мотиваційно-орієнтаційний* (1-2 курс, ознайомлення із засобами ВН у процесі вивчення дисциплін різного типу, поглиблення знань про комп'ютерні інструменти унаочнення навчального матеріалу предметного спрямування);

*технологічний* (2-3 курс, опанування засобів ВН у процесі навчання фахових дисциплін, аналіз шляхів застосування засобів ВН у майбутній професійній діяльності);

*квазіпрофесійний базовий* (4 курс, застосування засобів ВН у процесі вивчення методик навчання та під час педагогічної практики);

*квазіпрофесійний поглиблений* (5-6 курс, застосування засобів ВН у процесі педагогічної практики профільної школи)



**Рис. 4.27. Етапи реалізації педагогічної системи**

Упровадження розробленої системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності відбувалося на кожному етапі відповідно до визначеної нами методологічної основи

формування готовності майбутніх учителів МтаІ до застосування ВН у професійній діяльності, зокрема, системного, акмеологічного, когнітивно-візуального, рефлексивно-діяльнісного, BYOD, метапредметного, self-made-men підходів, а також спеціальних принципів.

Так, принцип диференційованої фундаментальності залучено з причин фундаментальності математичної та інформатичної підготовок, яка має надаватися вчителям МтаІ та при цьому передбачати залученість засобів ВН. Тому цей принцип втілюється саме на *технологічному етапі*.

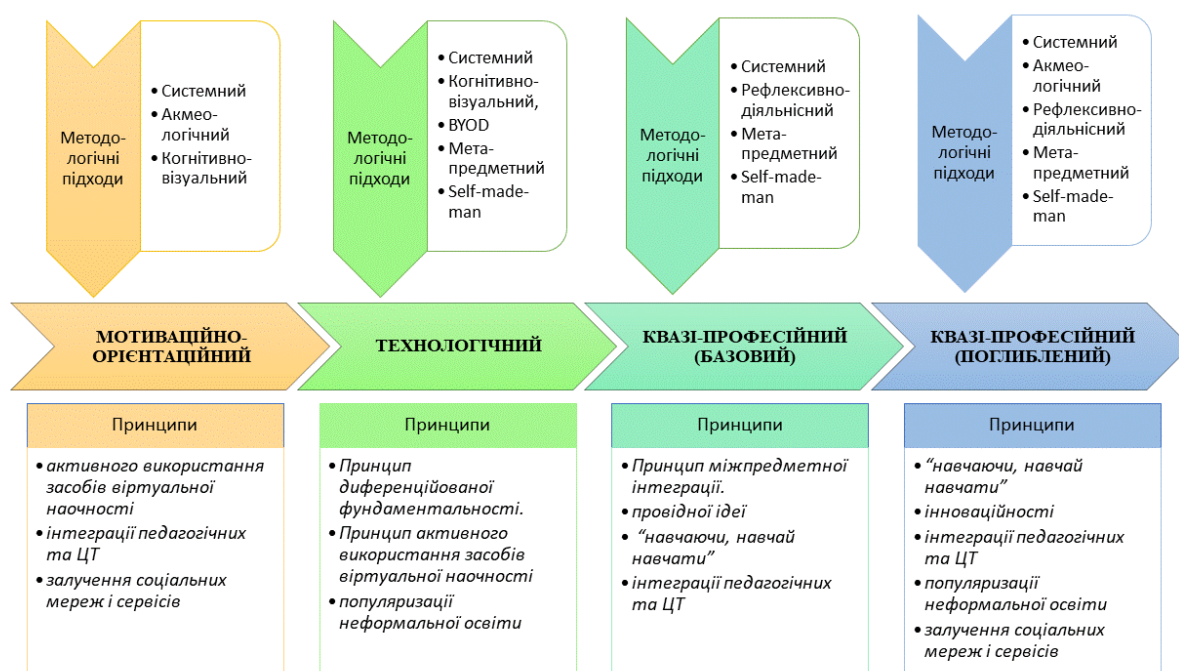
Принцип міжпредметної інтеграції реалізовано через встановлення взаємозв'язку тем з певної математичної чи інформатичної дисципліни із темами інших дисциплін саме на *базовому квазіпрофесійному етапі*. Аналогічно принцип провідної ідеї, який виражається у зв'язку конкретного матеріалу курсів педагогічних спеціальностей з відповідними шкільними предметами, було дотримано теж саме на цьому етапі.

Принцип “навчаючи, навчай навчати” передбачав, що вивчення фахових математичних та інформатичних дисциплін має сприяти формуванню більшою мірою методичних умінь, тому цей принцип дотримано нами як на *базовому*, так і на *поглибленому квазіпрофесійному етапі*.

Принцип інноваційності передбачав спрямування освітнього процесу щодо саморозвитку майбутніх фахівців у сфері використання засобів інформаційних технологій загалом і ВН, зокрема, здатності набувати нового досвіду на основі цілеспрямованого навчання творчому та критичному мисленню, рольових ігор та використання інформаційних технологій, засобів імітаційного моделювання інформаційних технологій у професійній діяльності, тому його дотримання було важливим, у першу чергу, на *поглибленому квазіпрофесійному етапі*.

Принцип активного використання засобів ВН передбачав моделювання кожної навчальної діяльності з орієнтацією на залучення інструментарію ВН, тому він обумовлював перебіг освітнього процесу на *мотиваційно-орієнтаційному та технологічному етапах*.

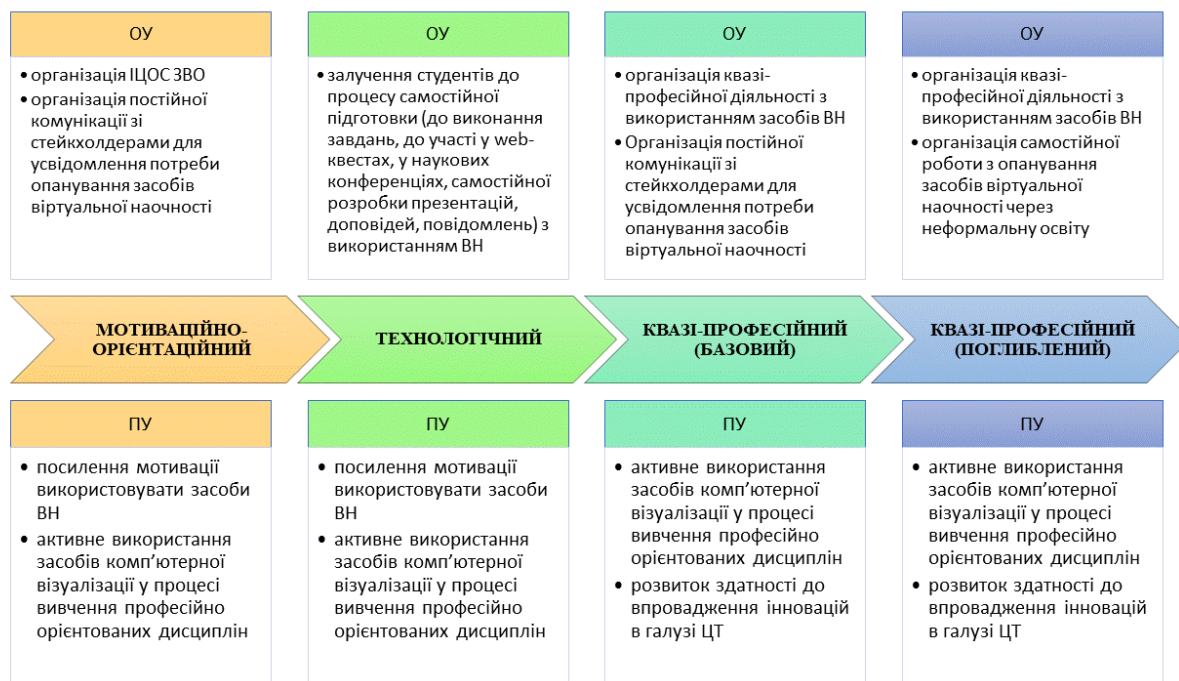
Принцип інтеграції педагогічних та цифрових технологій передбачав створення цифрового освітнього середовища ЗВО, тому, в першу чергу, вимагав свого дотримання на *мотиваційно-орієнтаційному етапі*. Принцип залучення соціальних мереж і сервісів та принцип популяризації неформальної освіти міг забезпечити розвиток знань в галузі візуалізації, інфографіки, моделювання, спеціалізованого програмного забезпечення за рахунок проходження майбутніми вчителями безкоштовних онлайн-курсів, сприяння організації самонавчання і саморозвитку після формальної (університетської) професійної підготовки. Тому ці принципи регламентували перебіг професійної підготовки *на мотиваційно-орієнтаційному та поглибленому квазіпрофесійному етапах* (рис. 4.28).



**Рис. 4.28. Зв'язок етапів реалізації педагогічної системи та методологічних підходів і принципів навчання**

Звичайно, що на кожному етапі реалізації розробленої педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності відбувалося формування усіх компонентів готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній

діяльності, проте на певних етапах більше уваги приділялося реалізації окремих педагогічних та організаційних умов, тому більшою мірою відбувався розвиток окремих компонентів на фоні розвитку інших (рис. 4.29).



**Рис. 4.29. Педагогічні та організаційні умови підготовки майбутніх учителів МтаІ до використання ЗВН у професійній діяльності на різних етапах реалізації педагогічної системи**

*Мотиваційний компонент* готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності формувався переважно *на першому етапі реалізації педагогічної системи*. На першому курсі відбувалося вивчення професійно орієнтованих дисциплін та курсу «Психологія», а на 2 курсі – у процесі викладання навчальних дисциплін педагогічного спрямування («Педагогіка», «Історія педагогіки», «Основи педагогічної майстерності»), зміст яких відображав потреби, мотиви, ціннісні орієнтації, спрямованість особистості майбутнього вчителя МтаІ на розв'язання проблем, пов'язаних із засвоєнням та застосуванням засобів ВН у своїй професійній діяльності. Тому заняття з цих дисциплін організовувалися викладачами ЗВО

із застосуванням таких засобів. Додатковою умовою організації освітнього процесу біла його дистанційна підтримка, яка передбачала організацію цифрового майданчику для розташування і використання освітніх матеріалів (лекції, візуальні завдання, моделі, візуальні інструкції тощо). Таким чином реалізовувалася *перша організаційна умова* – організація ЩОС ЗВО.

Ми бачили важливість усвідомлення студентами опанування засобів ВН. Така важливість має бути усвідомленою студентами, майбутніми учителями МтаІ. А це вимагало спілкування з учителями, які на власному досвіді переконалися, що засоби ВН є важливим засобом навчання, а візуальні продукти, які ними створені, сприймаються молоддю швидше і краще, а ніж конспекти чи надлишкові текстові матеріали. Тому нами організовувалися зустрічі з учителями та адміністрацією ЗЗСО, які описували власний позитивний досвід використання спеціалізованих програм і сервісів для навчання через візуальні образи. На зустрічах студентам пропонувалися для обговорення педагогічні проблемні ситуації, які стосувалися упровадження засобів ВН у освітній процес навчання МтаІ, аби студенти, відчувши ефективність навчання з такими засобами, мали усвідомлене бажання переносити таку освітню модель у власну педагогічну діяльність. У такий спосіб реалізовувалася *третьою організаційною умовою* – організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування засобів ВН.

Найбільш ефективним є застосування засобів ВН в процесі оволодіння студентами первинними знаннями, а також відпрацювання навичок та вмінь, необхідних для професійної діяльності. Послугування викладачами цифрових засобів додатково демонструвало студентам, як саме і коли доцільно застосовувати ці засоби і сприяло формуванню певної моделі передавання знань або організації дискусії, або пошуку зв'язків і залежностей. Таким чином реалізовувалася *друга педагогічна умова* – активне використання засобів ВН у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін.

Формування професійної мотивації (орієнтація на опанування засобів ВН як *перша педагогічна умова*) здійснено завдяки активному залученню цих засобів у освітню діяльність студентів, організацію для них самостійної роботи, виконанню проєктів, постановку додаткових завдань педагогічної практики. Заняття організовувалися із застосуванням засобів ВН, студентам пропонували для обговорення педагогічні проблемні ситуації, які стосувалися упровадження засобів ВН на уроках МтаІ. Активно використовувалися зустрічі з працюючими вчителями та адміністраціями шкіл (зустрічі зі стейкхолдерами). Дотримання цієї умови забезпечувало формування мотиваційного компоненту готовності майбутніх учителів через проведення лекцій-візуалізацій і семінарів та набуття умінь використовувати засоби ВН на заняттях з фахових дисциплін.

*Когнітивний та інструментальний компоненти* готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності формувалися переважно *на другому етапі реалізації педагогічної системи* у процесі вивчення інформатичних дисциплін та розроблених спецкурсів. Через модернізацію змісту освітніх програм забезпечувалися умови розвитку у майбутніх учителів МтаІ знань про засоби ВН, закріплення навичок їх застосування. Це сприяло збагаченню досвіду студентів у сфері застосування засобів ВН на уроках МтаІ. Передбачається, що засвоєння студентами навчального матеріалу буде здійснюватися через такі форми організації освітнього процесу, як лекції-візуалізації, практичні й лабораторні заняття. Ці форми навчання передбачали обов'язкове використання цифрових технологій і засобів. Таким чином реалізовувалася *друга педагогічна умова* – активне використання засобів комп'ютерної візуалізації у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін.

Значне місце в опануванні інформатичних дисциплін відводилося самостійній роботі студентів. Вона передбачала опанування студентами навчального матеріалу та набуття необхідних практичних навичок у час, вільний від аудиторної роботи. Таким чином реалізовувалася *четверта*

*організаційна умова* – організація самостійної роботи з опанування засобів ВН через неформальну освіту

*Методичний компонент* готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності формувався переважно *на третьому етапі реалізації педагогічної системи* у процесі викладання навчальних дисциплін методичного спрямування («Застосування комп'ютера при викладанні предметів шкільного курсу», «Інноваційні технології навчання», «Методика навчання математики», «Методика навчання інформатики» та спецкурсів). При цьому відбувається закріплення мотивації майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності через поглиблення знань та формування на їх основі практичних навичок створювати віртуальні моделі знань, відбирати найдоцільніші серед наявних засоби ВН та проводити уроки з їх застосуванням. З цією метою використовували такі форми роботи, як практикум для збагачення мультимедійного досвіду, проводилися тренінги та міт-апи зі створення засобів ВН, електронних посібників, логічних ігор і тестів. На цьому етапі перевага надавалася самостійній роботі студентів з метою систематизації набутих знань, умінь та навичок застосування засобів ВН у власній професійній діяльності. Значне місце на заняттях відводилося перевірці самостійної роботи у вигляді презентації творчих і дослідницьких проєктів. У такий спосіб реалізовувалася *третья педагогічна умова* – розвиток здатності до впровадження інновацій в галузі ЦТ.

*Рефлексивний компонент* готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності переважно формувався *на третьому етапі реалізації педагогічної системи* під час проходження педагогічної практики та проведення уроків, що сприяло усвідомленому аналізу досвіду проведення уроків з залученням засобів ВН. Під час проведення пробних уроків у майбутніх учителів формувалося критичне ставлення до набутого досвіду. Разом із тим, реалізовувалося прагнення реалізувати і показати себе у новому амплуа, вони бажали бути цікавими

учням, тому займалися питаннями свого професійного вдосконалення. Діяльність студента при цьому визначалася обізнаністю із інструментальними\ цифровими сервісами створення засобів ВН та педагогічним досвідом їх застосування в освітньому процесі. Таким чином реалізовувалися *друга та третя організаційні умова* – організація квазіпрофесійної діяльності з використанням засобів ВН та організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування засобів ВН.

Ми вважали необхідним наголосити на тому, що перед початком педагогічної практики студенти повинні знати особливості використання засобів ВН на уроках МтаІ, санітарно-гігієнічні норми, фізіологічні і психологічні особливості дітей різного шкільного віку, володіти уміннями варіювати прояви професійної компетентності в умовах рівня комп'ютеризації школи, знати рівні інформатизації діяльності вчителів і методика їх визначення тощо.

Через процес педагогічної практики забезпечувалися умови саморозвитку майбутніх учителів МтаІ, вільного вибору ними виду засобів ВН, закріплення навичок використання засобів ВН, які сприяли збагаченню досвіду студентів на заняттях з МтаІ.

Використовувалися такі методи: моделювання ситуацій, мозковий штурм, створення ситуації успіху, доручення, спостереження та спеціальні: структуризація мультимедійно-педагогічної інформації, аналіз досвіду роботи вчителів МтаІ із застосування засобів ВН. Серед форм провідними виступили: тренінги, практикуми, майстер-класи, складання сценарію заняття, проведення уроків з МтаІ із застосуванням засобів ВН; обговорення та взаємоаналіз уроків.

*На четвертому етапі реалізації педагогічної системи, який охоплює навчання в магістратурі, відбувається гармонійний комплексний розвиток усіх компонентів готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності.*

Виконання творчих завдань на цьому етапі сприяло усвідомленню студентами важливості застосування засобів ВН в освітньому процесі, необхідності неперервного опанування різними видами засобів ВН, постійного професійного розвитку та вдосконалення, написанню студентами конспектів занять МтаІ із застосуванням засобів ВН та їх вдалому проведенню, актуалізації й систематизації знань, умінь і навичок проведення занять із застосуванням засобів ВН, реалізації творчої діяльності майбутніх учителів МтаІ.

Кількісний аналіз результатів педагогічного експерименту відбувся на *третьому, контрольному, етапі* (2022 рр.). Він засвідчив успішність реалізації авторської системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів ВН у професійній діяльності.

#### **4.3. Кількісний та якісний аналіз емпіричних даних за результатами педагогічного експерименту**

Ми наслідували ідею статистичного аналізу педагогічного експерименту, подану в [170; 264]. Для статистичного аналізу результатів використано критерій Стьюдента оцінки середніх, який вимагав підтвердження нормальності розподілу таких даних, для чого використано критерій  $\chi^2$ -квадрат Пірсона.

Для використання критерію Пірсона будуються нульова (досліджувана величина розподілена за нормальним законом) та альтернативна (досліджувана величина не розподілена за нормальним законом) гіпотези. Встановлюється рівень значущості 0,05 і розраховуються емпіричне та критичне значення статистики: якщо  $\chi^2 < \chi_{кр}^2$ , то приймається нульова гіпотеза, в іншому випадку – альтернативна. Більш детально про це у [146].

Зробивши відповідні розрахунки з використанням MS Excel встановлено, що критичне значення  $\chi_{крит}^2$  буде рівне 5,99 для усіх показників до і після експерименту, оскільки рівнів визначено три (низький, середній та

високий). Емпіричні значення  $\chi_{\text{експ}}$  для рівня значущості 0,05 представлені в таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

## Емпіричні значення статистики на початку і наприкінці експерименту

Показники			$\chi_{\text{експ}}$			
			КГ1	ЕГ1	КГ2	ЕГ2
1	Ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності	До	0,676222	0,281465	0,530198	0,433722
		Після	0,672548	6,86E-18	0,438329	0,240765
2	Цифрова обізнаність у засобах ВН	До	0,255760	0,193819	0,019547	0,020823
		Після	0,154466	2,45E-07	0,009827	0,000707
3	Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів	До	0,000008	0,000025	0,000014	0,000001
		Після	0,000002	4,11E-08	2,74E-07	3,34E-13
4	Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН	До	0,000549	0,000480	0,002312	0,001363
		Після	0,001742	7,34E-08	0,001340	0,002479
5	Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності	До	0,000456	0,000327	0,004411	0,003128
		Після	0,002134	0,002056	0,004086	0,002078
6	Здатність до критичного аналізу	До	0,090468	0,093020	0,017131	0,016270
		Після	0,041985	0,016683	0,015398	0,009037
7	Здатність до самоосвіти	До	0,018008	0,013501	0,285970	0,303458
		Після	0,024543	0,308331	0,308380	0,328635
8	Рефлексія	До	0,217918	0,209484	0,643395	0,671160
		Після	0,620059	0,678710	0,710047	0,705948

Приклад обчислень емпіричного значення для другої експериментальної групи наведено для показника «Рефлексія» наприкінці експерименту на рисунку (рис. 4.23).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Показник "Рефлексія"			(ЕГ2 - після)						
2		Розподіл балів за рівнями (від і до)		К-ть осіб	Середини інтервалів	Відхилення	Щільність розподілу	Теоретичні частоти	Округлені теоретичні частоти	Проміжні результати
3	Низький рівень	30	59	15	44,5	1175,85	0,0022	13,76	14	0,07
4	Середній рівень	60	89	155	74,5	18,41	0,0248	154,79	155	0,00
5	Високий рівень	90	120	45	105,0	686,93	0,0061	39,56	40	0,63
6				Сума:	Середнє арифметичне:	Стандартне відхилення:		Значення критерію:		0,70
7				215	78,7907	15,46		Число степенів свободи:		2
8								Статистичне значення:		7,06E-01
9								Критичне значення:		5,99146
10										

**Рис. 4.23. Скрін розрахунку  $\chi_{\text{експ}}$  для ЕГ2 в кінці експерименту показника «Рефлексія»**

Аналіз даних таблиці засвідчує, що для усіх показників емпіричні дані розподілені за нормальним законом, а тому коректним є використання критерію Стюдента оцінки середніх.

З метою визначення рівня сформованості готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності за визначеними показниками нами використовувалися різні методики (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

**Методики, за якими визначено показники**

Показники	Методики
Ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності	Методика визначення мотивації професійного навчання студентів (за В. Каташевим), адаптована
Цифрова обізнаність у засобах ВН	Тестова перевірка знань
Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів	Контрольна робота зі створення навчального стенду для однієї з тем шкільного курсу інформатики чи математики

Показники	Методики
Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН	Індивідуальне завдання зі створення та використання засобів ВН для окремої теми шкільного курсу математики чи інформатики.
Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності	Індивідуальне завдання зі створення кейсу з оцінювання засобів ВН для окремої теми шкільного курсу математики чи інформатики
Здатність до критичного аналізу	Методика «Критичний аналіз» Дж. Баррета
Здатність до самоосвіти	Тестування здатності до саморозвитку
Рефлексія	Опитувальник «Диференціальний тип рефлексії» Д. Леонт'єва, О. Лаптева, Е. Осіна, А. Саліхової

Кількісні дані, отримані емпіричним шляхом, дали можливість визначити рівні готовності за кожним із показників.

### **Показник «Ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності»**

Опрацювання результатів педагогічного експерименту за показником *«Ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності»* полягало в дослідженні мотивації професійного навчання студентів за методикою, яка запропонована В. Каташевим (додаток Н) і яка була адаптована під предмет нашого дослідження.

На основі відповідей анкети робиться висновок про рівень мотивації студентів до використання засобів ВН у майбутній професійній діяльності (табл. 4.5).

Таблиця відповідей за методикою В. Каташева

Номери запитань											Сума балів	Максимум
1	5	9	13	17	21	25	29	33	37	41		
2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42		
3	7	11	15	19	23	27	31	35	39	43		
4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44		

Відповіді на запитання оцінюються за 5-бальною шкалою: 1 бал – впевнене «НІ», 2 бали – більше «НІ», ніж «ТАК», 3 бали – не певен, що знаю, 4 бали – більше «ТАК», ніж «НІ», 5 балів – впевнене «ТАК». Потім потрібно підрахувати бали по горизонталі.

Вертикальна нумерація шкал першого стовпця, яка використовується у методиці, дає можливість позначити не тільки номери запитань, а й визначити рівень мотивації. Кожна шкала відповідно до рівня мотивації сягає від 44 до 220 балів (рис. 4.24).



**Рис. 4.24. Розподіл балів для показника «Ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності» за рівнями**

Кількість балів за кожною шкалою характеризує ставлення студентів до різних видів навчальної діяльності з використанням інструментарію ВН, тому кожен шкалу необхідно аналізувати окремо. Позиція з найвищим балом визначає рівень мотивації використання засобів ВН у професійній діяльності. Якщо за різними шкалами набрано однакову кількість балів, перевагу матиме той, у кого вища мотивація. Слід зазначити, що 33 бали і вище відповідає високій мотивації.

Кількаразове анкетування дозволяє визначити рівень ціннісних орієнтацій на використання засобів ВН у професійній діяльності і за необхідності скоригувати процес навчання, одним із важливих завдань якого є розвиток мотивації використовувати ЗВН. Така корекція сприятиме зрівноваженості і цілеспрямованості мотивів, котрі є базисом зацікавленості майбутньою професією.

У використаній методиці зазначається, що поряд з моніторингом рівня ціннісних орієнтацій особливу увагу слід приділяти тим студентам, у кого вона знаходиться на низькому рівні.

Результати розподіляються за рівнями наступним чином (табл. 4.6)

Таблиця 4.6

**Розподіл рівнів за показником  
«Ціннісні орієнтації на використання ЗВН у професійній діяльності»  
на початку та в кінці експерименту**

Групи		Низький рівень		Середній рівень		Високий рівень	
		<i>к-ть осіб</i>	<i>%</i>	<i>к-ть осіб</i>	<i>%</i>	<i>к-ть осіб</i>	<i>%</i>
<b>КГ1</b>	<i>до</i>	46	22,5%	129	62,9%	30	14,6%
	<i>після</i>	40	19,5%	130	63,4%	35	17,1%
<b>ЕГ1</b>	<i>до</i>	40	19,7%	155	76,4%	8	3,9%
	<i>після</i>	10	4,9%	180	88,7%	13	6,4%
<b>КГ2</b>	<i>до</i>	23	11,1%	153	73,9%	31	15,0%
	<i>після</i>	19	9,2%	154	74,4%	34	16,4%
<b>ЕГ2</b>	<i>до</i>	25	11,6%	160	74,4%	30	14,0%
	<i>після</i>	7	3,3%	165	76,7%	43	20,0%

Загальні експериментальні результати візуально розподілилися наступним чином (рис. 4.25-4.26).

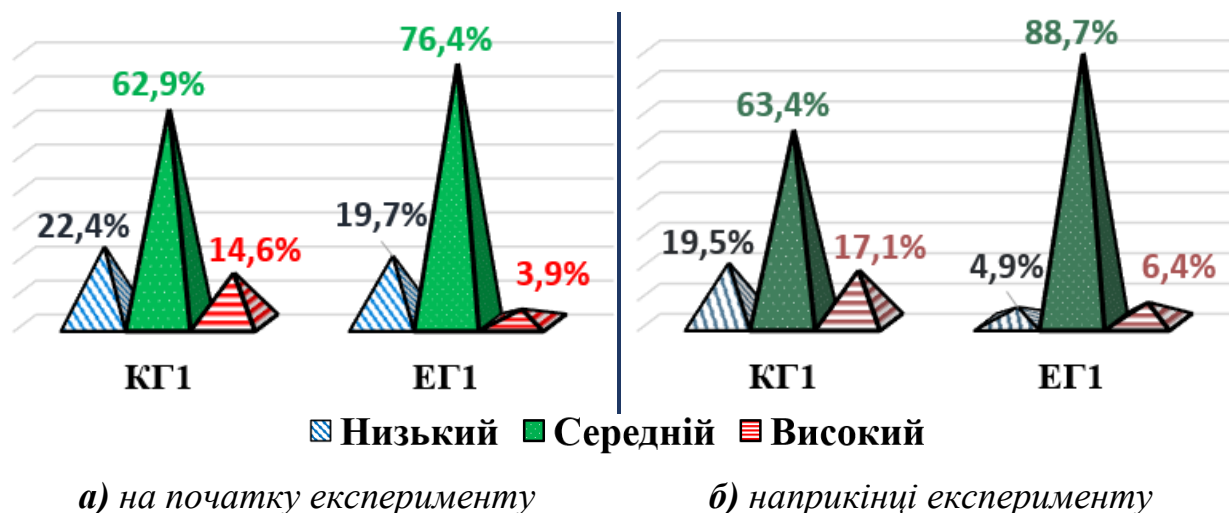


Рис. 4.25. Розподіл рівнів для груп КГ1 та ЕГ1

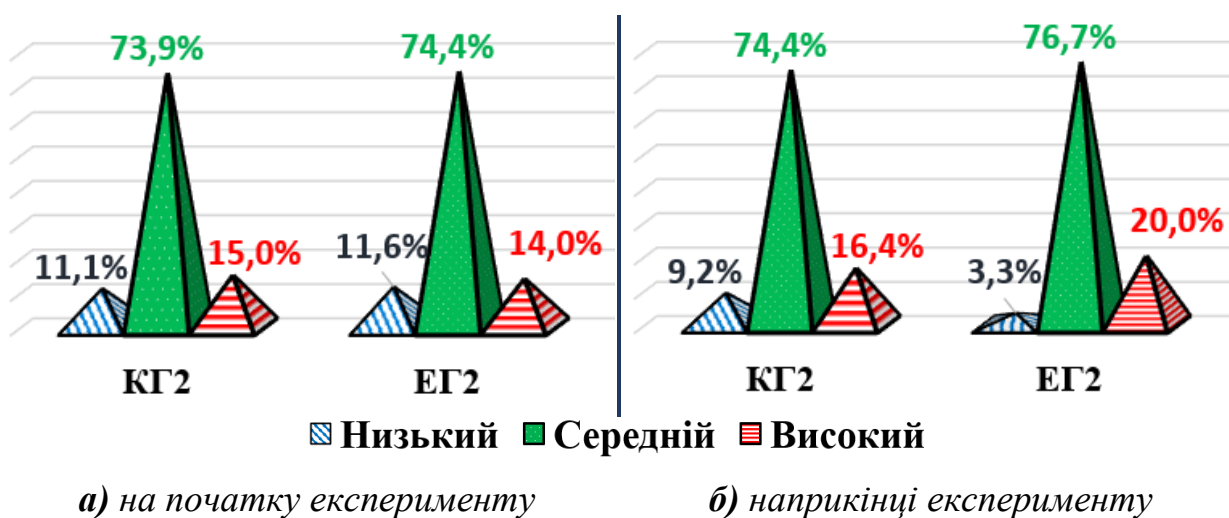


Рис. 4.26. Розподіл рівнів для груп КГ2 та ЕГ2

Спостерігаємо позитивну динаміку в обох групах.

Статистичну подібність вибірок ми перевіряли за критерієм Стюдента (критерій оцінки середніх) з використанням статистичних функцій MS Excel – надбудова «Аналіз даних».

Будувалися гіпотези<sup>2</sup>:  $H_0: \mu_{EG} = \mu_{KG}$ , тобто середні однакові;  
 $H_a: \mu_{EG} \neq \mu_{KG}$ , тобто середні статистично різні (табл.4.7-4.8).

<sup>2</sup> Зазначені гіпотези будуть однаковими для перевірки кожного показника, тому надалі ми їх не наводимо

Таблиця 4.7

**Оцінка статистичних даних КГ1 та ЕГ1 для показника «Ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності»**

<i>Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями</i>	КГ1	ЕГ1		КГ1	ЕГ1
	<i>на початку експерименту</i>			<i>наприкінці експерименту</i>	
Середнє значення	127,40	122,70		137,98	143,24
Кількість	205	203		205	203
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
t-статистика (експериментальне)	1,49			-2,01	
t критичне двостороннє	1,97			1,97	

Таблиця 4.8

**Оцінка статистичних даних КГ2 та ЕГ2 для показника «Ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності»**

<i>Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями</i>	КГ2	ЕГ2		КГ2	ЕГ2
	<i>на початку експерименту</i>			<i>наприкінці експерименту</i>	
Середнє значення	134,28	135,02		143,40	149,94
Кількість	207	215		207	215
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
t-статистика (експериментальне)	-0,25			-2,8	
t критичне двостороннє	1,97			1,97	

За проведеними розрахунками маємо, що для груп КГ1 та ЕГ1 на рівні значущості 0,05 для показника «Ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності» значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за модуль  $T_{експ.} = 1,49$  на початку експерименту та меншу за модуль для  $T_{експ.} = -2,01$  наприкінці експерименту. Це означає, що вибірки, які входять у педагогічний

експеримент, є статистично однаковими на початку та статистично різними в кінці, і це не можна пояснити випадковими причинами.

Спостерігається позитивна динаміка у рівнях для груп КГ2 та ЕГ2 в кінці експерименту. Так, на початок експерименту значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за модуль  $T_{експ.} = -0,25$  та менше за модуль для  $T_{експ.} = -2,8$  наприкінці експерименту.

Отже, статистичний аналіз рівнів розподілу навчальних досягнень для показника «Ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності» у групах КГ1-ЕГ1 та КГ2-ЕГ2 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність вибірок на початку експерименту і їх статистичну відмінність наприкінці, що пояснюємо впровадженням першої та другої педагогічних умов – формування професійної мотивації (орієнтація на опанування засобів ВН та інноваційних методик їх застосування) та використання візуально-цифрового підходу у процесі вивчення фахових дисциплін. Студенти усвідомлюють важливість залучення засобів ВН до організації і проведення уроків, вони мають пізнавальну цікавість до проблеми використання ЗВН, до обраних форм і методів реалізації/проведення навчальних занять з використанням ЦТ, студенти мають зацікавленість в оволодінні новими засобами ВН й методами їх використання в освітньому процесі ЗЗСО, бажання розробляти авторські дидактичні матеріали (авторську ВН) для підтримки професійної діяльності. Поступові позитивні зрушення, на нашу думку, зумовлені вивченням і вчасною модернізацією професійно орієнтованих дисциплін психолого-педагогічного спрямування, на яких передбачалося обговорення педагогічних кейсів і проблемних ситуацій, які стосувалися упровадження засобів ВН, активне залучення цих засобів у навчальну діяльність самих студентів, постановку додаткових завдань педагогічної практики.

### Показник «Цифрова обізнаність у засобах ВН»

Методика статистичного опрацювання результатів педагогічного експерименту за показником «Цифрова обізнаність у засобах ВН» полягала в організації тестової перевірки знань. Ми передбачили можливість використання неоднакових форм самих запитань і форм відповідей на них. Було розроблено тести загальною кількістю 20 запитань з 4 варіантами відповідей до них. Кожна правильна відповідь оцінювалася у 2 бали. Час тестування складав 20 хвилин (додаток П).

Результати розподіляються за рівнями наступним чином (рис. 4.27)



**Рис. 4.27. Розподіл балів для показника «Цифрова обізнаність у засобах ВН» за рівнями**

Загальні експериментальні результати розподілилися наступним чином (табл. 4.9, рис. 4.28-4.29).

*Таблиця 4.9*

#### Розподіл рівнів за показником «Цифрова обізнаність у засобах ВН» на початку та в кінці експерименту

Групи		Низький рівень		Середній рівень		Високий рівень	
		к-ть осіб	%	к-ть осіб	%	к-ть осіб	%
<b>КГ1</b>	<i>до</i>	56	27,3%	129	62,9%	20	9,8%
	<i>після</i>	50	24,4%	129	62,9%	26	12,7%
<b>ЕГ1</b>	<i>до</i>	51	25,1%	131	64,5%	21	10,3%
	<i>після</i>	10	4,9%	170	83,7%	23	11,3%
<b>КГ2</b>	<i>до</i>	23	11,1%	153	73,9%	31	15,0%
	<i>після</i>	19	9,2%	154	74,4%	34	16,4%
<b>ЕГ2</b>	<i>до</i>	25	11,6%	160	74,4%	30	14,0%
	<i>після</i>	7	3,3%	165	76,7%	43	20,0%

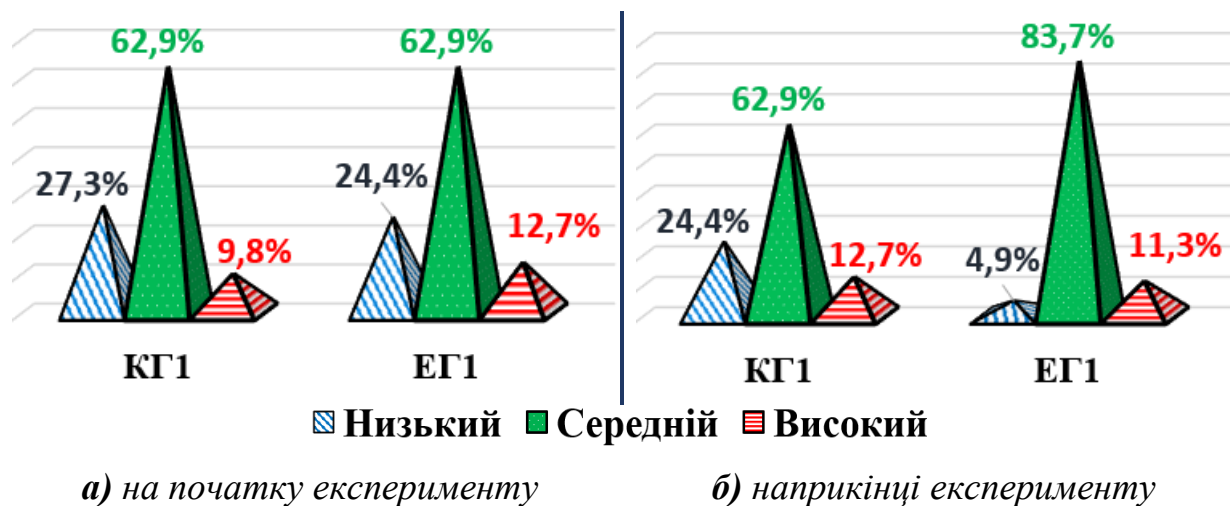


Рис. 4.27. Розподіл рівнів для груп КГ1 та ЕГ1

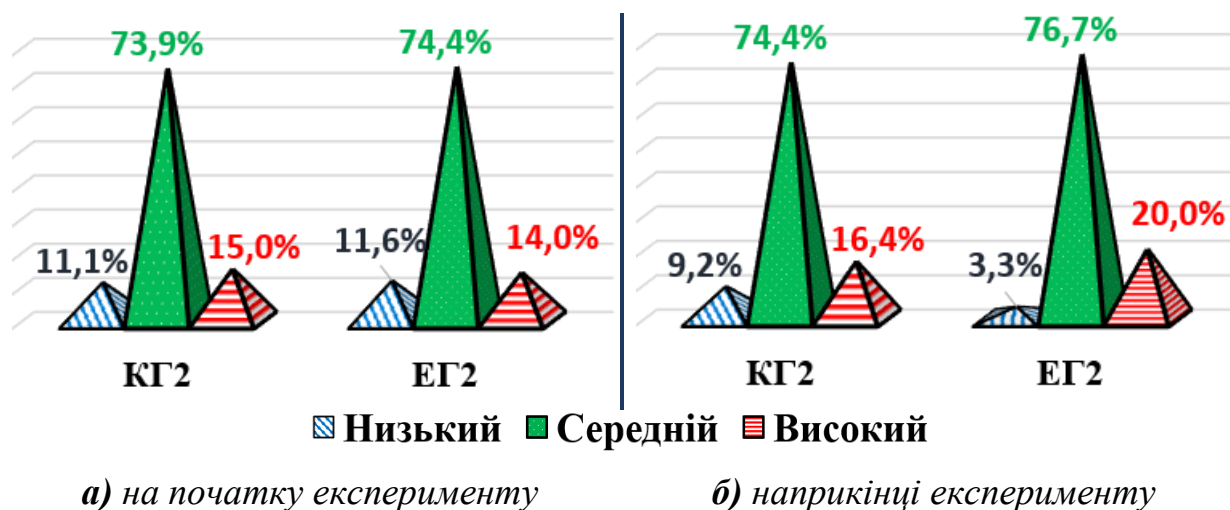


Рис. 4.28. Розподіл рівнів для груп КГ2 та ЕГ2

Для перевірки подібності ЕГ і КГ статистично на основі критерію Стьюдента оцінки середніх використано функції табличного процесора MS Excel (табл. 4.10-4.11).

За проведеними розрахунками отримали: для груп КГ1 та ЕГ1 на рівні значущості 0,05 для показника «Цифрова обізнаність у засобах ВН» значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за модуль  $T_{експ.} = -0,69$  до експерименту та меншу за модуль для  $T_{експ.} = -3,84$  після експерименту. Це означає, що вибірки, які входять у педагогічний експеримент, є статистично однаковими на початку та статистично різними в кінці.

Таблиця 4.10

**Оцінка статистичних даних КГ1 та ЕГ1**  
для показника «Цифрова обізнаність у засобах ВН»

Двовибірковий <i>t</i> -тест з різними дисперсіями	КГ1	ЕГ1		КГ1	ЕГ1
	на початку експерименту			наприкінці експерименту	
Середнє значення	47,03	48,51		58	63,85
Кількість	205	203		205	203
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
<i>t</i> -статистика (експериментальне)	-0,69			-3,84	
<i>t</i> критичне двостороннє	1,97			1,97	

Таблиця 4.11

**Оцінка статистичних даних КГ2 та ЕГ2**  
для показника «Цифрова обізнаність у засобах ВН»

Двовибірковий <i>t</i> -тест з різними дисперсіями	КГ2	ЕГ2		КГ2	ЕГ2
	на початку експерименту			наприкінці експерименту	
Середнє значення	53,36	52,28		58,37	62,03
Кількість	207	215		207	215
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
<i>t</i> -статистика (експериментальне)	0,71			-3,25	
<i>t</i> критичне двостороннє	1,97			1,97	

Спостерігається позитивна динаміка у рівнях для груп КГ2 та ЕГ2 в кінці експерименту. Так, на початок експерименту значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за модуль  $T_{експ.} = 0,71$  та менше за модуль для  $T_{експ.} = -3,25$  після експерименту.

Отже, статистичний аналіз рівнів розподілу навчальних досягнень для показника «Цифрова обізнаність у засобах ВН» у групах КГ1-ЕГ1 та КГ2-ЕГ2 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність вибірок на початку експерименту і їх статистичну відмінність наприкінці, що пояснюємо впровадженням третьої організаційної умови – залучення студентів до процесу самостійної підготовки (до виконання завдань, до участі у web-квестах, у наукових конференціях, самостійної розробки презентацій, доповідей, повідомлень) з використанням ВН), та другої педагогічної умови – використання візуально-цифрового підходу у процесі вивчення фахових дисциплін. Відмінності у рівнях розподілу навчальних досягнень для показника «Цифрова обізнаність у засобах ВН» у контрольних та експериментальних групах, у першу чергу, обумовлені удосконаленням змісту дисциплін інформатичного спрямування темами про засоби комп'ютерної візуалізації, використанням групових форм навчання (лекції, практичні\лабораторні заняття), цифрових засобів (ІЦОС ЗВО, Інтернет-ресурси, спеціалізоване ПЗ предметного спрямування, засоби ВН).

### **Показник «Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів»**

Показником сформованості готовності до професійної діяльності за технологічним критерієм визначено Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів, перевірка якого здійснювалася шляхом контрольної роботи. У якості завдання студентам пропонувалося створити навчальний стенд для однієї з тем шкільного курсу інформатики чи математики. Критерії правильності виконання завдання такі:

- відповідність змісту шкільного курсу – 1 бал;
- наявність художніх акцентів, використання засобів привернення уваги до головного – 2 бали;
- поєднання різнопланової інфографіки – 2 бали;
- новітність обраного засобу для створення стенду – 2 бали;

– опис методики роботи зі стендом на уроці – 3 бали.

Максимальна кількість балів за роботу складала 10 балів.

Результати розподіляються за рівнями наступним чином (рис. 4.29)



**Рис. 4.29. Розподіл балів для показника «Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів» за рівнями**

Контрольні роботи такого типу проводиться двічі: на початку і в кінці експерименту, на основі чого робляться висновки про ефективність запропонованих підходів стосовно формування інструментальної складової готовності вчителя МтаІ до професійної діяльності на основі використання засобів візуальної наочності.

Загальні результати розподілилися наступним чином (табл. 4.12, рис. 4.30-4.31).

*Таблиця 4.12*

**Розподіл рівнів за показником «Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів» на початку та в кінці експерименту**

Групи		Низький рівень		Середній рівень		Високий рівень	
		<i>к-ть осіб</i>	<i>%</i>	<i>к-ть осіб</i>	<i>%</i>	<i>к-ть осіб</i>	<i>%</i>
<b>КГ1</b>	<i>до</i>	82	40,0%	112	54,6%	11	5,4%
	<i>після</i>	50	24,4%	139	67,8%	16	7,8%
<b>ЕГ1</b>	<i>до</i>	80	39,4%	115	56,7%	8	3,9%
	<i>після</i>	27	13,3%	161	79,3%	15	7,4%
<b>КГ2</b>	<i>до</i>	59	28,5%	134	64,7%	14	6,8%
	<i>після</i>	42	20,3%	144	69,6%	21	10,1%
<b>ЕГ2</b>	<i>до</i>	60	27,9%	137	63,7%	18	8,4%
	<i>після</i>	19	8,8%	165	76,7%	31	14,5%

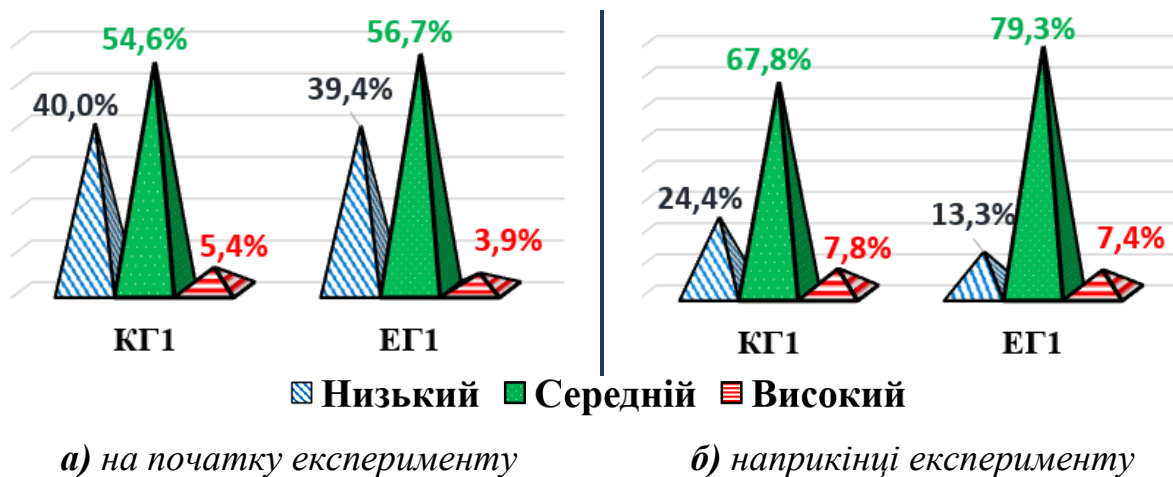


Рис. 4.30. Розподіл рівнів для груп КГ1 та ЕГ1

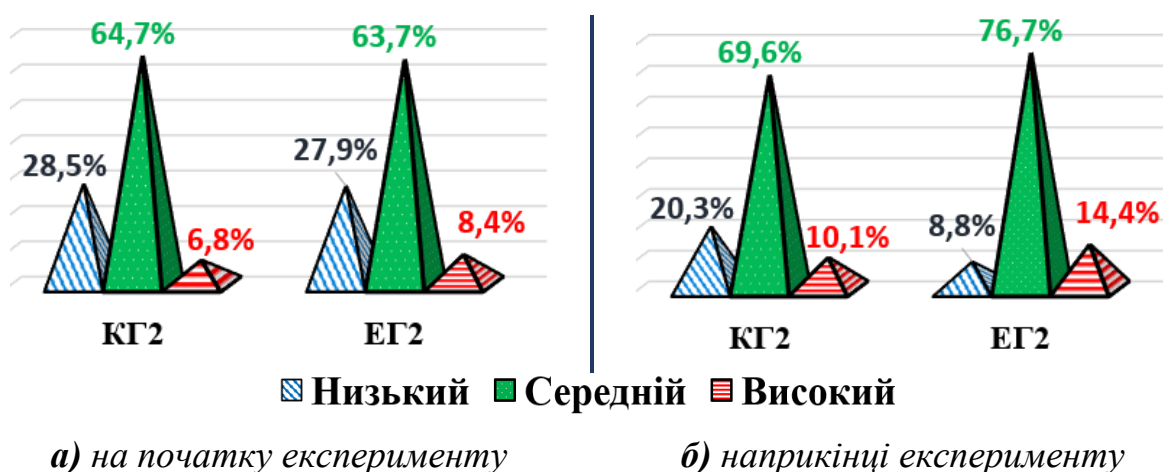


Рис. 4.31. Розподіл рівнів для груп КГ2 та ЕГ2

Фіксуємо позитивну динаміку для всіх груп. Водночас потребує статистичної перевірки, чи різними є результати оцінки середніх. Зафіксуємо рівень значущості 0,05 і побудуємо гіпотези. Застосувавши пакет аналізу табличного процесора MS Excel, маємо наступні результати (табл. 4.13-4.14).

За проведеними розрахунками маємо, що для груп КГ1 та ЕГ1 на рівні значущості 0,05 для показника «Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів» значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за модуль  $T_{експ.} = -0,12$  на початку експерименту та меншу за модуль для  $T_{експ.} = -4,19$  наприкінці експерименту. Це означає, що вибірки, які входять у педагогічний

експеримент, є статистично однаковими на початку та статистично різними в кінці, і це не можна пояснити випадковими причинами.

Таблиця 4.13

**Оцінка статистичних даних КГ1 та ЕГ1 для показника «Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів»**

<i>Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями</i>	КГ1	ЕГ1		КГ1	ЕГ1
	<i>на початку експерименту</i>			<i>наприкінці експерименту</i>	
Середнє значення	4,56	4,59		5,94	6,62
Кількість	205	203		205	203
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
t-статистика (експериментальне)	-0,12			-4,19	
t критичне двостороннє	1,97			1,97	

Таблиця 4.14

**Оцінка статистичних даних КГ2 та ЕГ2 для показника «Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів»**

<i>Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями</i>	КГ2	ЕГ2		КГ2	ЕГ2
	<i>на початку експерименту</i>			<i>наприкінці експерименту</i>	
Середнє значення	5,06	5,43		6,39	6,93
Кількість	207	215		207	215
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
t-статистика (експериментальне)	-0,98			-3,42	
t критичне двостороннє	1,97			1,97	

Спостерігається позитивна динаміка у рівнях для груп КГ2 та ЕГ2 в кінці експерименту. Так, на початок експерименту значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за

модуль  $T_{експ.} = -0,98$  та менше за модуль для  $T_{експ.} = -3,42$  наприкінці експерименту.

Отже, статистичний аналіз рівнів розподілу навчальних досягнень для показника «Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів» у групах КГ1-ЕГ1 та КГ2-ЕГ2 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність вибірок на початку експерименту і їх статистичну відмінність наприкінці, що пояснюємо впровадженням третьої організаційної умови – залучення студентів до процесу самостійної підготовки (до виконання завдань, до участі у web-квестах, у наукових конференціях, самостійної розробки презентацій, доповідей, повідомлень) з використанням ВН), а також другої педагогічної умови – використання візуально-цифрового підходу у процесі вивчення фахових дисциплін. Провідними формами навчання для цього показника стали індивідуальні форми навчання (курсів роботи, різні види практик, проєкти), а також проєктні методи, евристичні методи навчання, перевернутий клас, кейс-метод. Важливою вважаємо практику збагачення мультимедійного досвіду, практику використання логічних ігор і тестів, самостійну роботу у вигляді презентації творчих і дослідницьких проєктів.

### **Показник «Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН»**

Методика статистичного опрацювання результатів педагогічного експерименту за показником «Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН» методичної складової полягала в організації перевірки умінь і навичок створення і використання засобів ВН в системі освіти.

Студентам пропонувалося індивідуальне завдання зі створення засобів ВН для окремої теми шкільного курсу математики чи інформатики. В рамках цього завдання студенти мали створити наступні освітні продукти:

- відео-рекламу обраної теми (власне відео на 3 хв. про актуальність і необхідність вивчення теми) (4 бали);
- розширений конспект уроку (3 бали);
- презентацію до конспекту уроку (3 бали);

- комп’ютерний тест з різними формами відповідей (3 балів);
- електронний плакат для систематизації та узагальнення знань з теми (3 бали);
- інтерактивну гру відповідно до обраної теми (4 бали).

Результати розподіляються за рівнями наступним чином (рис. 4.32).



**Рис. 4.32. Розподіл балів для показника «Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН» за рівнями**

Таке інтегральне (компетентнісне) завдання перший раз пропонувалося нами студентам до проходження педагогічної практики, а потім через рік ми вимагали від студентів подібний набір завдань, але виконаний в рамках шкільної виробничої практики (IV курс бакалаврату, VI курс магістратури).

Загальні результати розподілилися наступним чином (табл. 4.15, рис. 4.33-4.34).

*Таблиця 4.15*

**Розподіл рівнів за показником «Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН» на початку та в кінці експерименту**

Групи		Низький рівень		Середній рівень		Високий рівень	
		<i>к-ть осіб</i>	<i>%</i>	<i>к-ть осіб</i>	<i>%</i>	<i>к-ть осіб</i>	<i>%</i>
<b>КГ1</b>	<i>до</i>	100	48,8%	105	51,2%	0	0,0%
	<i>після</i>	50	24,3%	135	65,9%	20	9,8%
<b>ЕГ1</b>	<i>до</i>	99	48,8%	102	50,2%	2	1,0%
	<i>після</i>	27	13,3%	169	83,3%	7	3,4%
<b>КГ2</b>	<i>до</i>	55	26,6%	140	67,6%	12	5,8%
	<i>після</i>	42	20,3%	134	64,7%	31	15,0%
<b>ЕГ2</b>	<i>до</i>	58	27,0%	142	66,0%	15	7,0%
	<i>після</i>	20	9,3%	156	72,6%	39	18,1%

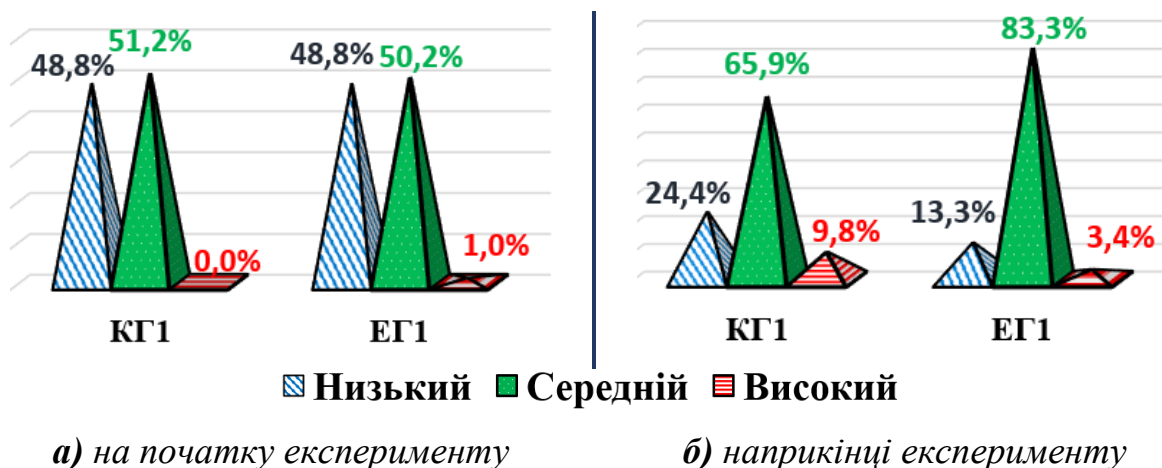


Рис. 4.33. Розподіл рівнів для груп КГ1 та ЕГ1

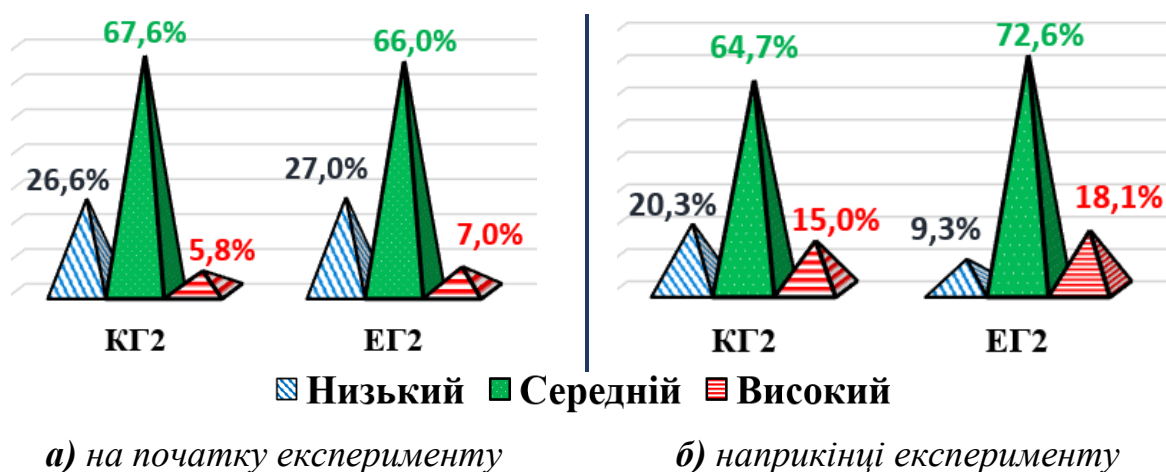


Рис. 4.34 Розподіл рівнів для груп КГ2 та ЕГ2

Спостерігаємо позитивну динаміку в обох групах. Перевіримо статистично, чи різними є результати оцінки середніх. Застосувавши пакет аналізу табличного процесора MS Excel, маємо наступні результати (табл. 4.16-4.17).

За проведеними розрахунками маємо, що для груп КГ1 та ЕГ1 на рівні значущості 0,05 для показника «Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН» значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за модуль  $T_{експ.} = 1,29$  на початку експерименту та меншу за модуль для  $T_{експ.} = -4,19$  наприкінці експерименту.

Таблиця 4.16

## Оцінка статистичних даних КГ1 та ЕГ1

для показника «Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН»

Двовибірковий <i>t</i> -тест з різними дисперсіями	КГ1	ЕГ1		КГ1	ЕГ1
	на початку експерименту			наприкінці експерименту	
Середнє значення	7,10	6,65		9,88	10,58
Кількість	205	203		205	203
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
<i>t</i> -статистика (експериментальне)	1,29			-2,28	
<i>t</i> критичне двостороннє	1,97			1,97	

Таблиця 4.17

## Оцінка статистичних даних КГ2 та ЕГ2

для показника «Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН»

Двовибірковий <i>t</i> -тест з різними дисперсіями	КГ2	ЕГ2		КГ2	ЕГ2
	на початку експерименту			наприкінці експерименту	
Середнє значення	8,43	8,57		10,33	11,53
Кількість	207	215		207	215
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
<i>t</i> -статистика (експериментальне)	-0,42			-3,64	
<i>t</i> критичне двостороннє	1,97			1,97	

Це означає, що вибірки, які входять у педагогічний експеримент, є статистично однаковими на початку та статистично різними в кінці, і це не можна пояснити випадковими причинами. Спостерігається позитивна

динаміка у рівнях для груп КГ2 та ЕГ2 в кінці експерименту. Так, на початок експерименту значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за модуль  $T_{експ.} = -0,42$  та менше за модуль для  $T_{експ.} = -3,64$  наприкінці експерименту.

Отже, статистичний аналіз рівнів розподілу навчальних досягнень для показника «Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН» у групах КГ1-ЕГ1 та КГ2-ЕГ2 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність вибірок на початку експерименту і їх статистичну відмінність наприкінці, що пояснюємо впровадженням другої організаційної умови – організація квазіпрофесійної діяльності з використанням засобів ВН, а також третьою педагогічної умови – розвиток здатності до впровадження інновацій в умовах НУШ. Найбільший вплив на розподіл навчальних досягнень для показника «Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН» у експериментальній групі, на нашу думку, мало удосконалення змісту дисциплін методичного спрямування питаннями: інформаційно-цифрова компетентність як складник педагогічної майстерності вчителя; моделювання освітнього процесу у школі з використанням засобів ВН; майстерність організації педагогічної взаємодії у процесі застосування засобів ВН; використання засобів ВН в організації та проведенні уроків», а також проходження виробничої практики студентами.

### **Показник «Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності»**

Методика статистичного опрацювання результатів педагогічного експерименту за показником «Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності» методичної складової полягала в організації перевірки умінь і навичок оцінювати доцільність створення і використання засобів ВН в системі освіти.

Студентам пропонувалося індивідуальне завдання зі створення кейсу з оцінювання засобів ВН для окремої теми шкільного курсу математики чи інформатики за трьома критеріями: управління ресурсами; управління змістом; педагогічні стратегії (табл. 4.18).

Таблиця 4.18

## Критерії оцінювання засобів ВН

Критерій	Рівні		
	Високий (6-7 балів)	Середній (3-5 балів)	Низький (1-2 бали)
<i>Управління ресурсами</i>	Використання чітких і привабливих аудіовізуальних ресурсів (тобто зображення, текст і аудіо), кольорів для виділення основних елементів, одночасний баланс та поєднання різних елементів	Проста графіка та текст, наявність кольорів для виділення основних елементів	Використання не чітких і не привабливих аудіовізуальних ресурсів, відсутність різних кольорів для виділення основних елементів, дисбаланс елементів
<i>Управління змістом</i>	Представлення контенту на основі наукових даних або офіційних навчальних програм, подана інформація коротка та точна	Представлення контенту на основі наукових даних або офіційних навчальних програм, проте подана інформація розширена або не точна	Контент не відповідає науковим даним або навчальним програмам, подана інформація не точна
<i>Педагогічні стратегії</i>	Подання вмісту в цікавий і вражаючий спосіб, викликає	Приділено особливу увагу лише деяким	Подання вмісту не цікаве, не мотивує,

Критерій	Рівні		
	Високий (6-7 балів)	Середній (3-5 балів)	Низький (1-2 бали)
	подив, мотивує, стимулює позитивні емоції	елементам наочності, а інші не привертають увагу	спостерігається відсутність емоційного впливу

Тоді за оцінювання засобів ВН за кожним із критеріїв з повним обґрунтуванням студент міг отримати до 7 балів. На рис. 4.35 представлено розподіл балів для показника «Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності» за рівнями.



**Рис. 4.35. Розподіл балів за рівнями для показника  
«Уміння критично оцінювати засоби ВН  
з урахуванням потреб організації освітньої діяльності»**

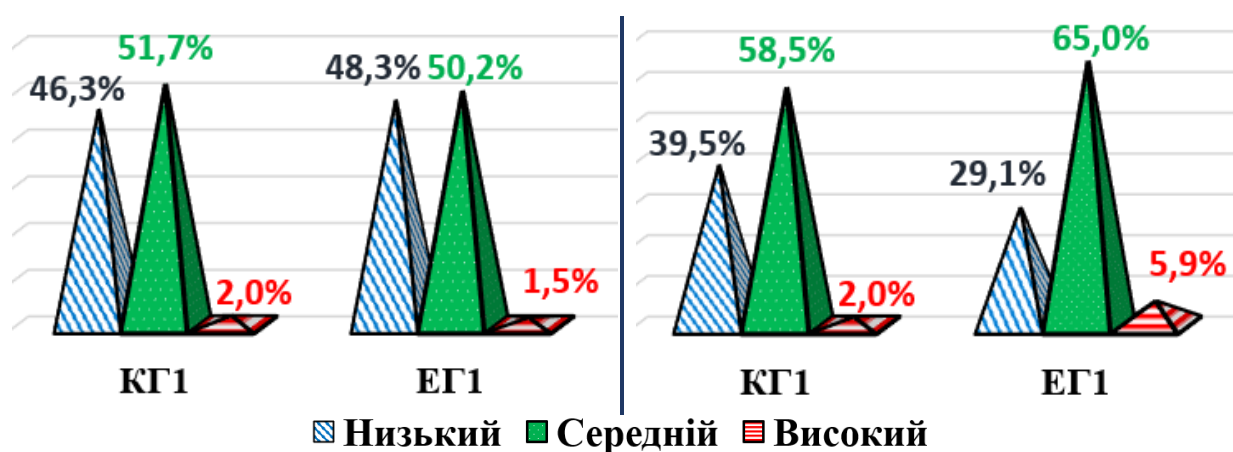
Таке завдання перший раз пропонувалося нами студентам до проходження педагогічної практики, а потім через рік ми вимагали від студентів подібний набір завдань, але виконаний в рамках шкільної виробничої практики (IV курс бакалаврату, II курс магістратури).

Загальні результати розподілилися наступним чином (табл. 4.19, рис. 4.36-4.37).

Таблиця 4.19

Розподіл рівнів за показником «Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності» на початку та в кінці експерименту

Групи		Низький рівень		Середній рівень		Високий рівень	
		к-ть осіб	%	к-ть осіб	%	к-ть осіб	%
КГ1	до	95	46,3%	106	51,7%	4	2,0%
	після	81	39,5%	120	58,5%	4	2,0%
ЕГ1	до	98	48,3%	102	50,2%	3	1,5%
	після	59	29,1%	132	65,0%	12	5,9%
КГ2	до	46	22,2%	149	72,0%	12	5,8%
	після	32	15,5%	145	70,0%	30	14,5%
ЕГ2	до	49	22,8%	150	69,8%	16	7,4%
	після	21	9,8%	157	73,0%	37	17,2%



а) на початку експерименту

б) наприкінці експерименту

Рис. 4.36. Розподіл рівнів для груп КГ1 та ЕГ1

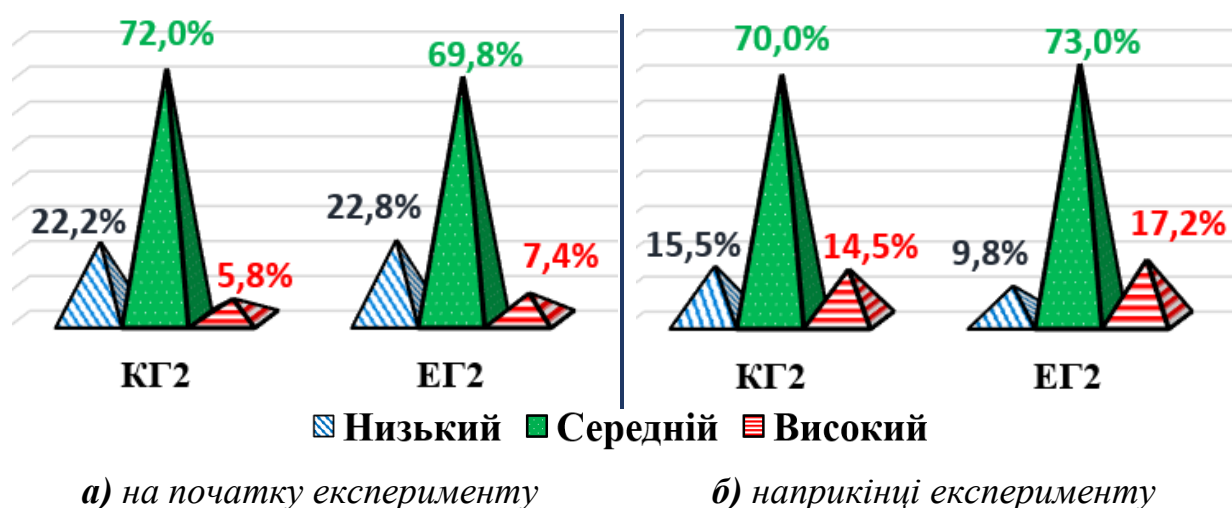


Рис. 4.37. Розподіл рівнів для груп КГ2 та ЕГ2

Спостерігаємо позитивну динаміку в обох групах, яку маємо статистично підтвердити. Перевіримо результати оцінки середніх. Застосувавши пакет аналізу табличного процесора MS Excel, маємо наступні результати (табл. 4.20-4.21).

Таблиця 4.20

**Оцінка статистичних даних КГ1 та ЕГ1 для показника  
«Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб  
організації освітньої діяльності»**

Двовибірковий <i>t</i> -тест з різними дисперсіями	КГ1	ЕГ1		КГ1	ЕГ1
	на початку експерименту			наприкінці експерименту	
Середнє значення	6,94	6,71		9,05	10,26
Кількість	205	203		205	203
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
<i>t</i> -статистика (експериментальне)	0,64			-3,22	
<i>t</i> критичне двостороннє	1,97			1,97	

Таблиця 4.21

**Оцінка статистичних даних КГ2 та ЕГ2 для показника  
«Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб  
організації освітньої діяльності»**

Двовибірковий <i>t</i> -тест з різними дисперсіями	КГ2	ЕГ2		КГ2	ЕГ2
	на початку експерименту			наприкінці експерименту	
Середнє значення	9,45	9,59		11,34	12,18
Кількість	207	215		207	215
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
<i>t</i> -статистика (експериментальне)	-0,38			-2,64	
<i>t</i> критичне двостороннє	1,97			1,97	

За проведеними розрахунками маємо, що для груп КГ1 та ЕГ1 на рівні значущості 0,05 для показника «Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності» значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за модуль  $T_{експ.} = 0,64$  на початку експерименту та меншу за модуль для  $T_{експ.} = -3,22$  наприкінці експерименту. Це означає, що вибірки, які входять у педагогічний експеримент, є статистично однаковими на початку та статистично різними в кінці, і це не можна пояснити випадковими причинами.

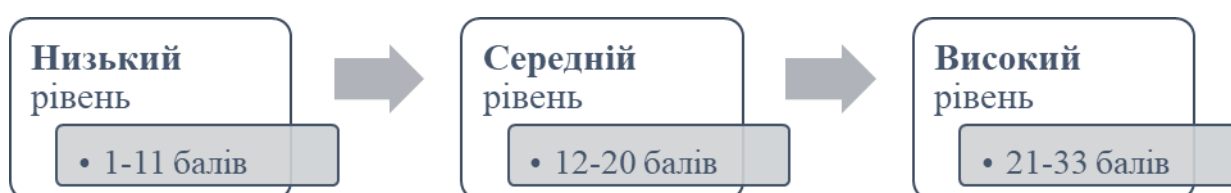
Спостерігається позитивна динаміка у рівнях для груп КГ2 та ЕГ2 в кінці експерименту. Так, на початок експерименту значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за модуль  $T_{експ.} = -0,38$  та менше за модуль для  $T_{експ.} = -2,64$  наприкінці експерименту.

Отже, статистичний аналіз рівнів розподілу навчальних досягнень для показника «Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності» у групах КГ1-ЕГ1 та КГ2-ЕГ2 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність вибірок на початку експерименту і їх статистичну відмінність наприкінці, що пояснюємо впровадженням першої та

другої організаційної умови – організація ЩОС ЗВО; організація квазіпрофесійної діяльності з використанням ВН, а також педагогічної умови – використання візуально-цифрового підходу у процесі вивчення фахових дисциплін. Позитивні зміни рівнів розподілу навчальних досягнень для показника «Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності» обумовлені внесенням змін до освітніх компонентів освітньо-професійних програм педагогічного спрямування (Історія розвитку засобів візуалізації; Впровадження ІТ в освітній процес школи; Потенціал засобів ВН у забезпеченні особистісно-орієнтованого підходу до навчання школярів) та психологічного спрямування (Особливості сприйняття наочних образів; Механізми зорового сприйняття; Покоління альфа та особливості сприйняття ними освітнього контенту; Інклюзивне навчання з використанням засобів ВН).

### **Показник «Здатність до критичного аналізу»**

Показник «Здатність до критичного аналізу» оцінювався за допомогою методики «Критичний аналіз» Дж. Баррет [93] (додаток Р). Інтерпретація результатів такого тесту представлена на рис. 4.38.



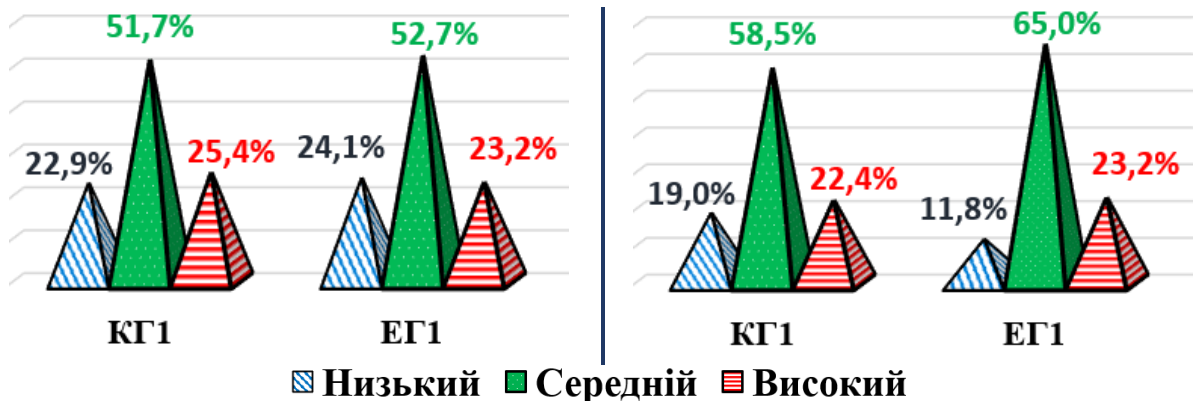
**Рис. 4.38. Розподіл балів для показника «Здатність до критичного аналізу» за рівнями**

Загальні експериментальні результати розподілилися наступним чином (табл. 4.22, рис. 4.39-4.40).

Таблиця 4.22

**Розподіл рівнів за показником «Здатність до критичного аналізу»  
на початку та в кінці експерименту**

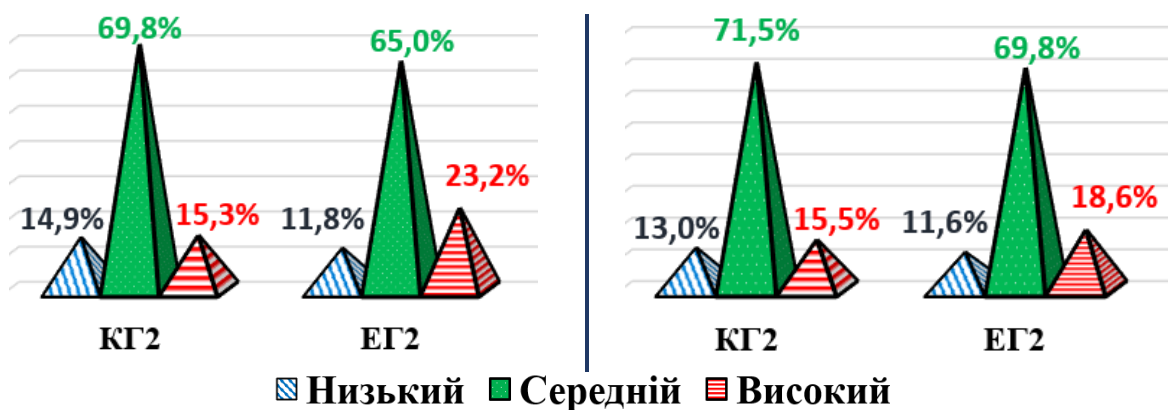
Групи		Низький рівень		Середній рівень		Високий рівень	
		к-ть осіб	%	к-ть осіб	%	к-ть осіб	%
КГ1	до	47	22,9%	106	51,7%	52	25,4%
	після	39	19,0%	120	58,5%	46	22,5%
ЕГ1	до	49	24,1%	107	52,7%	47	23,2%
	після	24	11,8%	132	65,0%	47	23,2%
КГ2	до	33	15,9%	143	69,1%	31	15,0%
	після	27	13,0%	148	71,5%	32	15,5%
ЕГ2	до	32	14,9%	150	69,8%	33	15,3%
	після	25	11,6%	150	69,8%	40	18,6%



а) на початку експерименту

б) наприкінці експерименту

Рис. 4.39. Розподіл рівнів для груп КГ1 та ЕГ1



а) на початку експерименту

б) наприкінці експерименту

Рис. 4.40. Розподіл рівнів для груп КГ2 та ЕГ2

Для перевірки статистичної подібності груп ЕГ і КГ за критерієм Стьюдента для оцінки середніх використано статистичні функції з MS Excel (табл. 4.23-4.24).

Таблиця 4.23

**Оцінка статистичних даних КГ1 та ЕГ1 для показника  
«Здатність до критичного аналізу»**

<i>Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями</i>	КГ1	ЕГ1		КГ1	ЕГ1
	<i>на початку експерименту</i>			<i>наприкінці експерименту</i>	
Середнє значення	16,93	15,89		17,38	19,25
Кількість	205	203		205	203
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
t-статистика (експериментальне)	1,29			-2,8	
t критичне двостороннє	1,97			1,97	

Таблиця 4.24

**Оцінка статистичних даних КГ2 та ЕГ2 для показника  
«Здатність до критичного аналізу»**

<i>Двовибірковий t-тест з різними дисперсіями</i>	КГ2	ЕГ2		КГ2	ЕГ2
	<i>на початку експерименту</i>			<i>наприкінці експерименту</i>	
Середнє значення	15,89	17,10		17,27	19,57
Кількість	207	215		207	215
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
t-статистика (експериментальне)	-1,78			-3,62	
t критичне двостороннє	1,97			1,97	

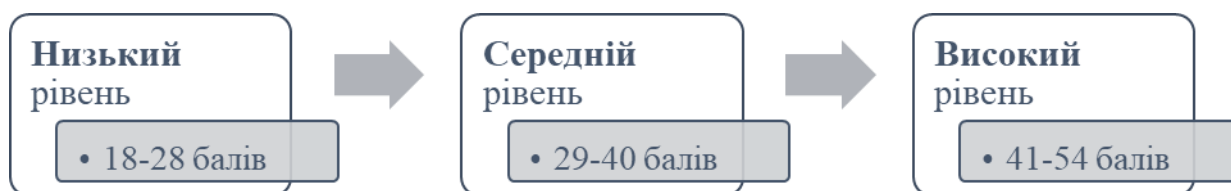
За проведеними розрахунками маємо, що для груп КГ1 та ЕГ1 на рівні значущості 0,05 для показника «Здатність до критичного аналізу» значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за модуль  $T_{експ.} = 1,29$  на початку експерименту та меншу за модуль для  $T_{експ.} = -2,8$  наприкінці експерименту. Це означає, що вибірки, які входять у педагогічний експеримент, є статистично однаковими на початку та статистично різними в кінці, і це не можна пояснити випадковими причинами.

Спостерігається позитивна динаміка у рівнях для груп КГ2 та ЕГ2 в кінці експерименту. Так, на початок експерименту значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за модуль  $T_{експ.} = -1,78$  та менше за модуль для  $T_{експ.} = -3,62$  наприкінці експерименту.

Отже, статистичний аналіз рівнів розподілу навчальних досягнень для показника «Здатність до критичного аналізу» у групах КГ1-ЕГ1 та КГ2-ЕГ2 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність вибірок на початку експерименту і їх статистичну відмінність наприкінці, що пояснюємо впровадженням третьої педагогічної умови – розвиток здатності до впровадження інновацій в умовах НУШ. Найбільший вплив на розподіл навчальних досягнень для показника «Здатність до критичного аналізу» обумовило удосконалення змісту дисциплін методичного спрямування питаннями: Інформаційно-цифрова компетентність як складник педагогічної майстерності вчителя; Моделювання освітнього процесу у школі з використанням засобів ВН; Майстерність організації педагогічної взаємодії у процесі застосування засобів ВН; Використання засобів ВН в організації та проведенні уроків. Також відзначимо важливість упровадження таких форм реалізації педагогічної системи підготовки майбутніх учителів МтаІ до застосування засобів ВН у професійній діяльності, як наукові заходи (науково-методичні семінари, міт-апи, конференції).

### Показник «Здатність до самоосвіти»

Для розрахунку кількісних характеристик показника використано тестування здатності до саморозвитку (додаток С), який характеризує наявність здатності самостійно опанувати навчальний матеріал, опрацювати інформаційний контент фахового спрямування, здатність самостійно контролювати й відслідковувати результати власної діяльності, здійснювати самоконтроль, самокорекцію та самооцінку з метою подальшого самовдосконалення. Розподіл результатів тестування за рівнями здійснюється так (рис. 4.41).



**Рис. 4.41. Розподіл балів для показника «Здатність до самоосвіти» за рівнями**

Загальні результати розподілилися наступним чином (табл. 4.25, рис. 4.42-4.43).

Таблиця 4.25

#### Розподіл рівнів за показником «Здатність до самоосвіти» на початку та в кінці експерименту

Групи		Низький рівень		Середній рівень		Високий рівень	
		к-ть осіб	%	к-ть осіб	%	к-ть осіб	%
КГ1	до	67	32,7%	106	51,7%	32	15,6%
	після	65	31,7%	108	52,7%	32	15,6%
ЕГ1	до	67	33,0%	104	51,2%	32	15,8%
	після	37	18,3%	132	65,0%	34	16,7%
КГ2	до	34	16,4%	144	69,6%	29	14,0%
	після	28	13,5%	148	71,5%	31	15,0%
ЕГ2	до	36	16,7%	149	69,3%	30	14,0%
	після	17	7,9%	155	72,1%	43	20,0%

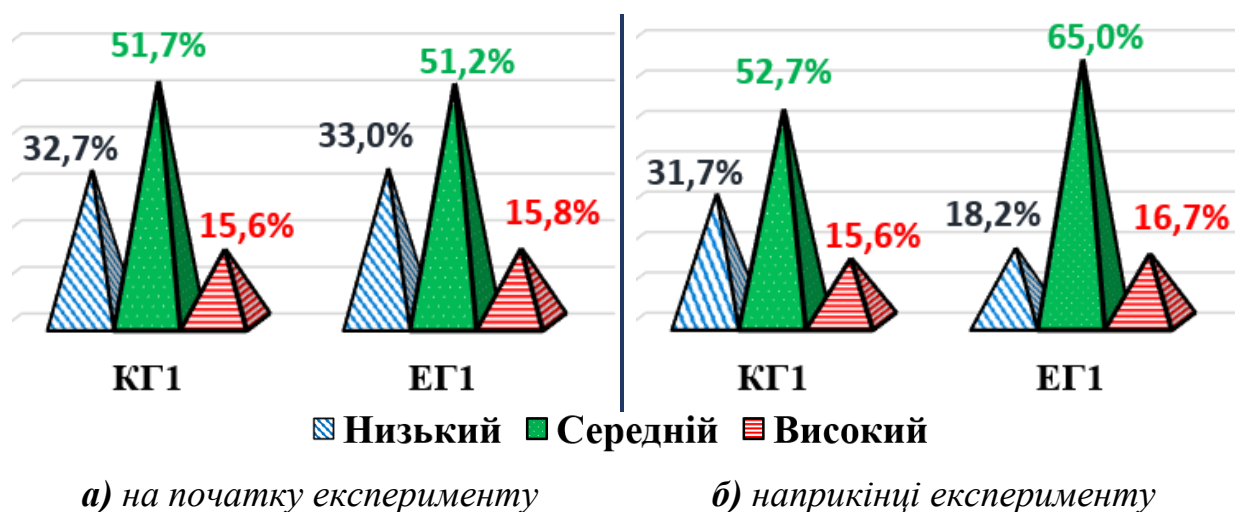


Рис. 4.42. Розподіл рівнів для груп КГ1 та ЕГ1

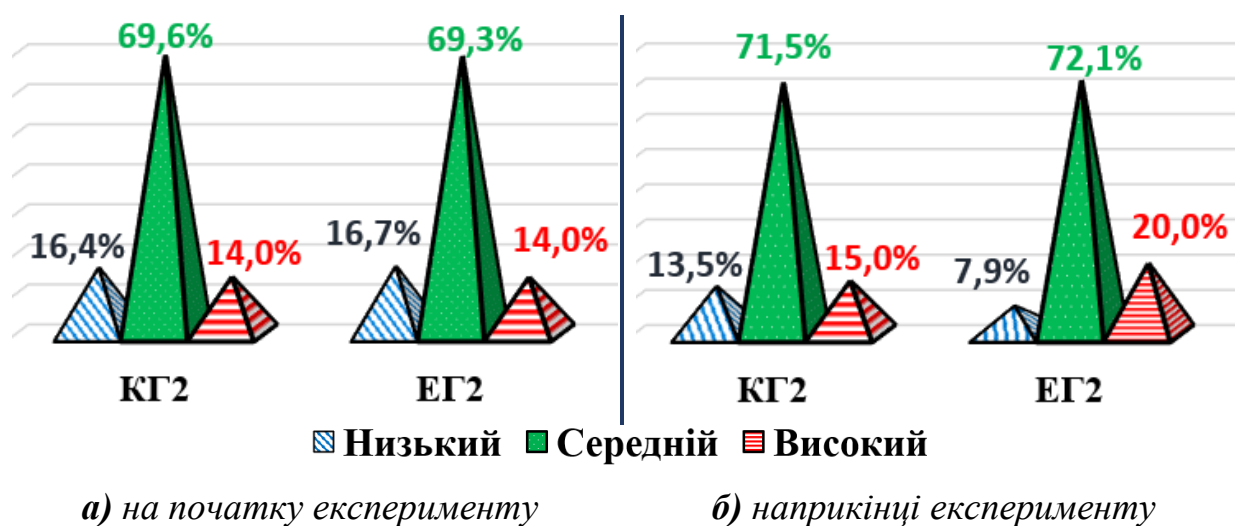


Рис. 4.43. Розподіл рівнів для груп КГ2 та ЕГ2

Для перевірки статистичної подібності груп ЕГ і КГ за критерієм Стьюдента для оцінки середніх використано статистичні функції з MS Excel (табл. 4.26-4.27).

За проведеними розрахунками маємо, що для груп КГ1 та ЕГ1 на рівні значущості 0,05 для показника «Здатність до самоосвіти» значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за модуль  $T_{експ.} = 0,65$  на початку експерименту та меншу за модуль для  $T_{експ.} = -5,38$  наприкінці експерименту. Це означає, що вибірки, які входять у педагогічний експеримент, є статистично однаковими на початку та статистично різними в кінці, і це не можна пояснити випадковими причинами

Таблиця 4.26

## Оцінка статистичних даних КГ1 та ЕГ1

для показника «Здатність до самоосвіти»

Двовибірковий <i>t</i> -тест з різними дисперсіями	КГ1	ЕГ1		КГ1	ЕГ1
	на початку експерименту			наприкінці експерименту	
Середнє значення	33,06	32,56		35,34	38,37
Кількість	205	203		205	203
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
<i>t</i> -статистика (експериментальне)	0,65			-5,38	
<i>t</i> критичне двостороннє	1,97			1,97	

Таблиця 4.27

## Оцінка статистичних даних КГ2 та ЕГ2

для показника «Здатність до самоосвіти»

Двовибірковий <i>t</i> -тест з різними дисперсіями	КГ2	ЕГ2		КГ2	ЕГ2
	на початку експерименту			наприкінці експерименту	
Середнє значення	34,57	35,28		37,65	38,84
Кількість	207	215		207	215
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
<i>t</i> -статистика (експериментальне)	-1,12			-2,78	
<i>t</i> критичне двостороннє	1,97			1,97	

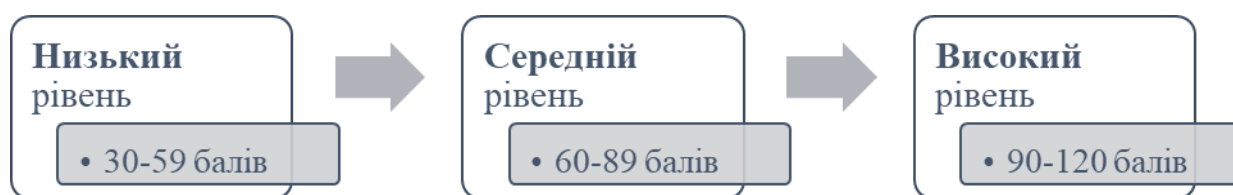
Спостерігається позитивна динаміка у рівнях для груп КГ2 та ЕГ2 в кінці експерименту. Так, на початок експерименту значення  $T_{\text{крит.}} = 1,97$  більше за модуль  $T_{\text{експ.}} = -1,12$  та менше за модуль для  $T_{\text{експ.}} = -2,78$  наприкінці експерименту.

Отже, статистичний аналіз рівнів розподілу навчальних досягнень для показника «Здатність до самоосвіти» у групах КГ1-ЕГ1 та КГ2-ЕГ2 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність вибірок на початку експерименту і їх статистичну відмінність наприкінці, що пояснюємо впровадженням організаційних умов – організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби в саморозвитку; залучення студентів до процесу самостійної підготовки (до виконання завдань, до участі у web-квестах, у наукових конференціях, самостійної розробки презентацій, доповідей, повідомлень) з використанням засобів ВН. Важливим бачимо аналіз власної квазіпрофесійної діяльності з використанням засобів ВН та виступи-зустрічі зі стейкхолдерами.

### Показник «Рефлексія»

Для розрахунку кількісних характеристик показника використано опитувальник «Диференціальний тип рефлексії» Д. Леонтєва, О. Лаптева, Е. Осіна, А. Саліхової (додаток Т).

Результати опитування розподіляються за рівнями наступним чином (рис. 4.44).



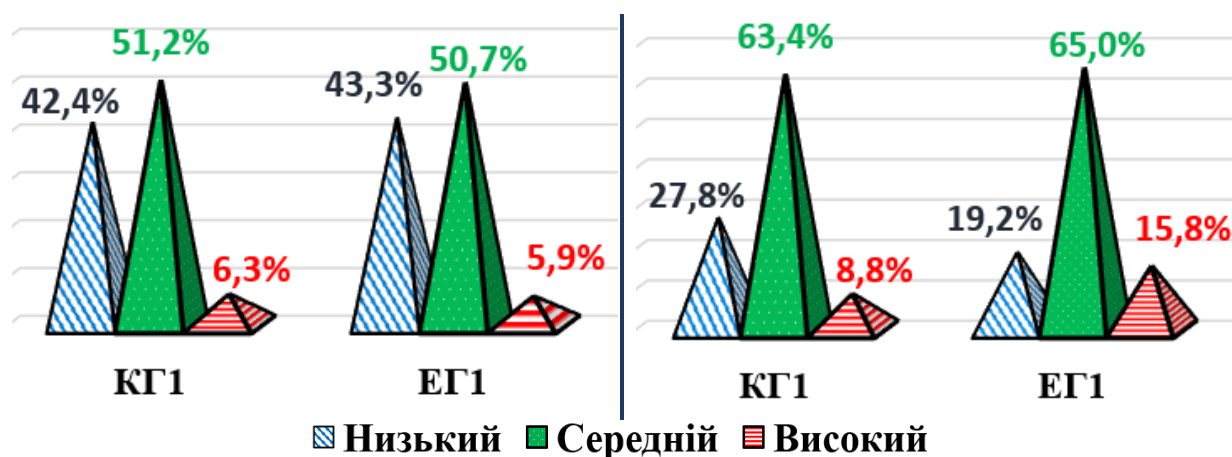
**Рис. 4.44. Розподіл балів для показника «Рефлексія» за рівнями**

Розподіл рівнів за показником «Рефлексія» на початку та в кінці експерименту подано у таблиці 4.28 та на діаграмах 4.45-4.46.

Таблиця 4.28

**Розподіл рівнів за показником «Рефлексія»  
на початку та в кінці експерименту**

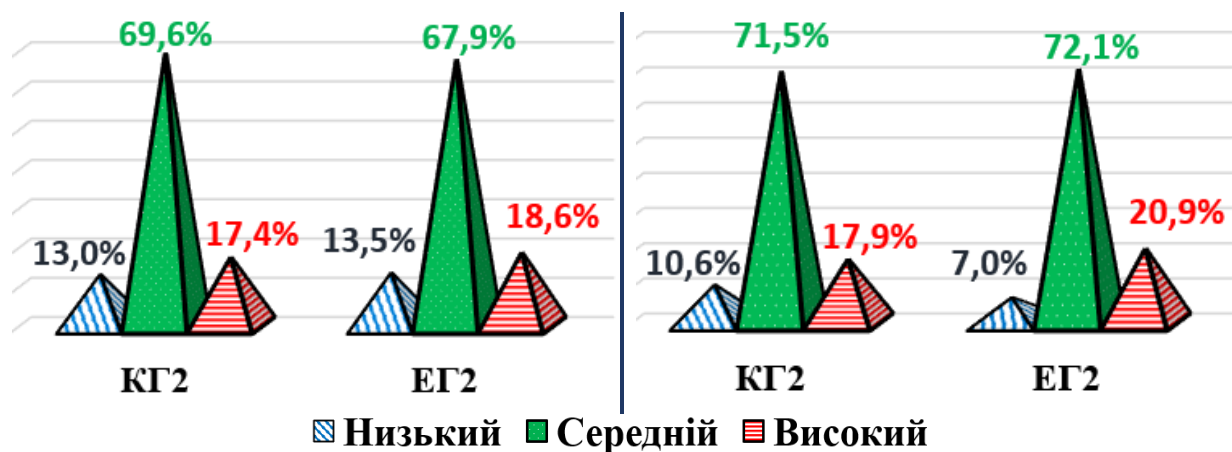
Групи		Низький рівень		Середній рівень		Високий рівень	
		к-ть осіб	%	к-ть осіб	%	к-ть осіб	%
<b>КГ1</b>	<i>до</i>	87	42,5%	105	51,2%	13	6,3%
	<i>після</i>	57	27,8%	130	63,4%	18	8,8%
<b>ЕГ1</b>	<i>до</i>	88	43,4%	103	50,7%	12	5,9%
	<i>після</i>	39	19,2%	132	65,0%	32	15,8%
<b>КГ2</b>	<i>до</i>	27	13,0%	144	69,6%	36	17,4%
	<i>після</i>	22	10,6%	148	71,5%	37	17,9%
<b>ЕГ2</b>	<i>до</i>	29	13,5%	146	67,9%	40	18,6%
	<i>після</i>	15	7,0%	155	72,1%	45	20,9%



а) на початку експерименту

б) наприкінці експерименту

**Рис. 4.45. Розподіл рівнів для груп КГ1 та ЕГ1**



а) на початку експерименту

б) наприкінці експерименту

Рис. 4.46. Розподіл рівнів для груп КГ2 та ЕГ2

Для одержаних результатів проведена статистична оцінка середніх за критерієм Стьюдента (табл.4.29-4.30) з використанням статистичних функцій MS Excel.

Таблиця 4.29

**Оцінка статистичних даних КГ1 та ЕГ1 для показника «Рефлексія»**

Двовибірковий <i>t</i> -тест з різними дисперсіями	КГ1	ЕГ1		КГ1	ЕГ1
	на початку експерименту			наприкінці експерименту	
Середнє значення	64,68	63,77		74,12	79,51
Кількість	205	203		205	203
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
<i>t</i> -статистика (експериментальне)	0,52			-3,22	
<i>t</i> критичне двостороннє	1,97			1,97	

За проведеними розрахунками маємо, що для груп КГ1 та ЕГ1 на рівні значущості 0,05 для показника «Рефлексія» значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за модуль  $T_{експ.} = 0,52$  на початку експерименту та меншу за модуль для  $T_{експ.} = -3,22$  наприкінці експерименту.

Таблиця 4.30

## Оцінка статистичних даних КГ2 та ЕГ2 для показника «Рефлексія»

Двовибірковий <i>t</i> -тест з різними дисперсіями	КГ2	ЕГ2		КГ2	ЕГ2
	на початку експерименту			наприкінці експерименту	
Середнє значення	76,30	77,81		81,82	86,42
Кількість	207	215		207	215
Різниця середніх для гіпотези $H_0$	0			0	
<i>t</i> -статистика (експериментальне)	-0,94			-3,27	
<i>t</i> критичне двостороннє	1,97			1,97	

Це означає, що вибірки, які входять у педагогічний експеримент, є статистично однаковими на початку та статистично різними в кінці, і це не можна пояснити випадковими причинами. Спостерігається позитивна динаміка у рівнях для груп КГ2 та ЕГ2 в кінці експерименту. Так, на початок експерименту значення  $T_{крит.} = 1,97$  більше за модуль  $T_{експ.} = -0,94$  та менше за модуль для  $T_{експ.} = -3,27$  наприкінці експерименту.

Отже, статистичний аналіз рівнів розподілу навчальних досягнень для показника «Рефлексія» у групах КГ1-ЕГ1 та КГ2-ЕГ2 на рівні значущості 0,05 підтверджує подібність вибірок на початку експерименту і їх статистичну відмінність наприкінці, що пояснюємо впровадженням організаційної (організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби в саморозвитку) та педагогічної (розвиток здатності до впровадження інновацій в умовах НУШ) умов. Суттєвий вплив на розподіл навчальних досягнень для цього показника має удосконалення змісту дисциплін психолого-педагогічного та методичного спрямування, а також організація квазіпрофесійної діяльності з використанням засобів ВН та організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування засобів ВН.

Загальну динаміку середніх за кожним з показників наведено в табл. 4.31.

Таблиця 4.31

**Загальна динаміка середніх за кожним з показників (%)**

<i>Показник</i>	<i>Рівні сформованості</i>	<i>КГ1</i>	<i>ЕГ1</i>	<i>КГ2</i>	<i>ЕГ2</i>
<b>Ціннісно-орієнтаційний критерій</b>					
Ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності	<i>низький</i>	<b>-3,0</b>	<b>-14,8</b>	<b>-1,9</b>	<b>-8,3</b>
	<i>середній</i>	<b>0,5</b>	<b>12,3</b>	<b>0,5</b>	<b>2,3</b>
	<i>високий</i>	<b>2,5</b>	<b>2,5</b>	<b>1,4</b>	<b>6,0</b>
<b>Пізнавальний критерій</b>					
Цифрова обізнаність у засобах ВН	<i>низький</i>	<b>-2,9</b>	<b>-20,2</b>	<b>-1,9</b>	<b>-8,3</b>
	<i>середній</i>	<b>0,0</b>	<b>19,2</b>	<b>0,5</b>	<b>2,3</b>
	<i>високий</i>	<b>2,9</b>	<b>1,0</b>	<b>1,4</b>	<b>6,0</b>
<b>Технологічний критерій</b>					
Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів	<i>низький</i>	<b>-15,6</b>	<b>-26,1</b>	<b>-8,2</b>	<b>-19,1</b>
	<i>середній</i>	<b>13,2</b>	<b>22,6</b>	<b>4,9</b>	<b>13,0</b>
	<i>високий</i>	<b>2,4</b>	<b>3,5</b>	<b>3,3</b>	<b>6,1</b>
<b>Професійно-діяльнісний критерій</b>					
Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН	<i>низький</i>	<b>-24,5</b>	<b>-35,5</b>	<b>-6,3</b>	<b>-17,7</b>
	<i>середній</i>	<b>14,7</b>	<b>33,1</b>	<b>-2,9</b>	<b>6,6</b>
	<i>високий</i>	<b>9,8</b>	<b>2,4</b>	<b>9,2</b>	<b>11,1</b>
Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності	<i>низький</i>	<b>-6,8</b>	<b>-19,2</b>	<b>-6,7</b>	<b>-13,0</b>
	<i>середній</i>	<b>6,8</b>	<b>14,8</b>	<b>-2,0</b>	<b>3,2</b>
	<i>високий</i>	<b>0,0</b>	<b>4,4</b>	<b>8,7</b>	<b>9,8</b>
<b>Особистісний критерій</b>					
Здатність до критичного аналізу	<i>низький</i>	<b>-3,9</b>	<b>-12,3</b>	<b>-2,9</b>	<b>-3,3</b>
	<i>середній</i>	<b>6,8</b>	<b>12,3</b>	<b>2,4</b>	<b>0,0</b>
	<i>високий</i>	<b>-2,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,5</b>	<b>3,3</b>

Показник	Рівні сформованості	КГ1	ЕГ1	КГ2	ЕГ2
Здатність до самоосвіти	низький	-1,0	-14,7	-2,9	-8,8
	середній	1,0	13,8	1,9	2,8
	високий	0,0	0,9	1,0	6,0
Рефлексія	низький	-14,7	-24,2	-2,4	-6,5
	середній	12,2	14,3	1,9	4,2
	високий	2,5	9,9	0,5	2,3

Динаміку середніх за кожним з показників візуально відображено на рис. 4.47-4.54.

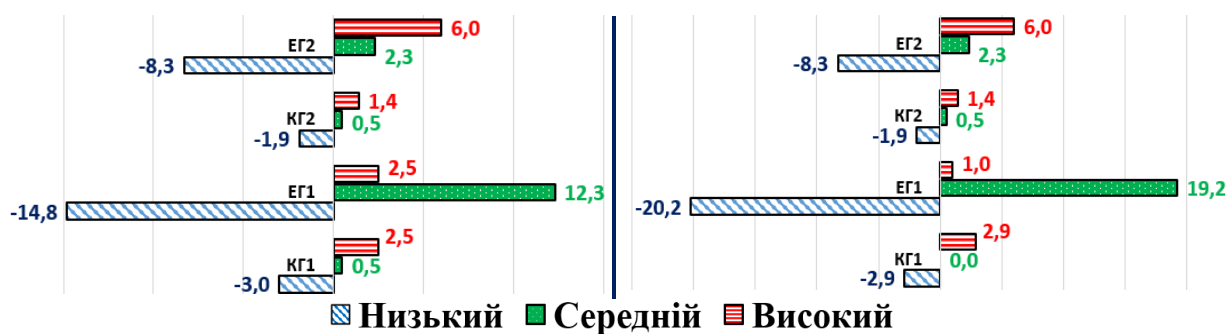


Рис. 4.47. Динаміка рівнів за показником «Ціннісні орієнтації на використання засобів ВН у професійній діяльності»

Рис. 4.48. Динаміка рівнів за показником «Цифрова обізнаність у засобах ВН»

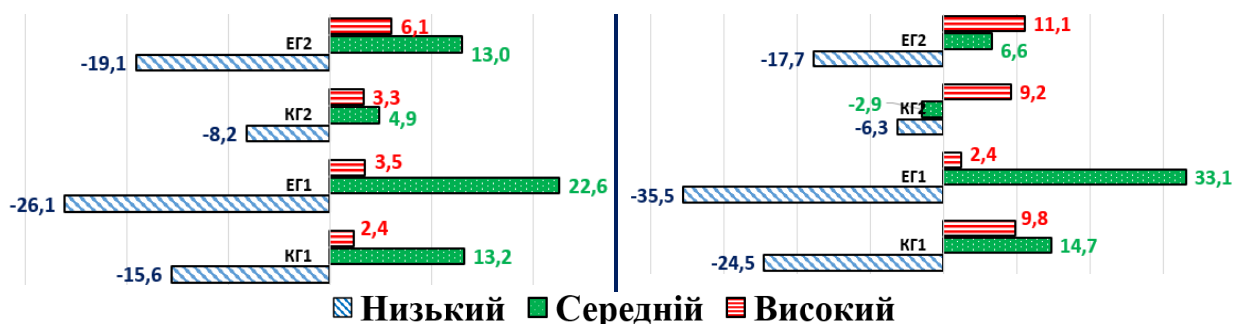
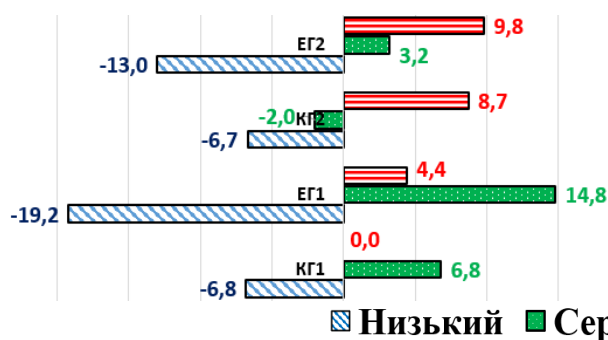
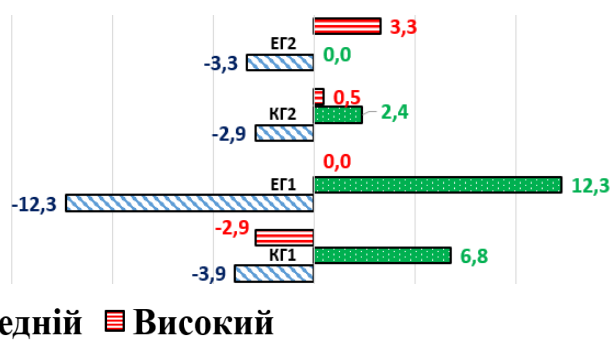


Рис. 4.49. Динаміка рівнів за показником «Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів»

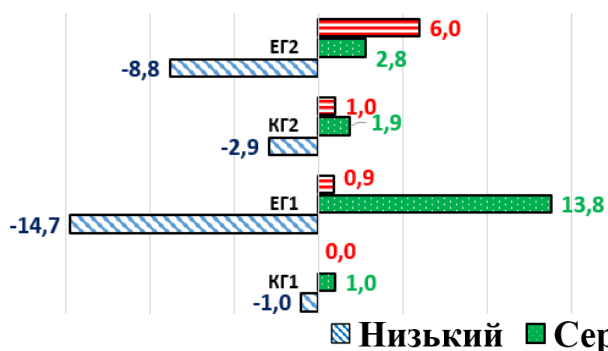
Рис. 4.50. Динаміка рівнів за показником «Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН»



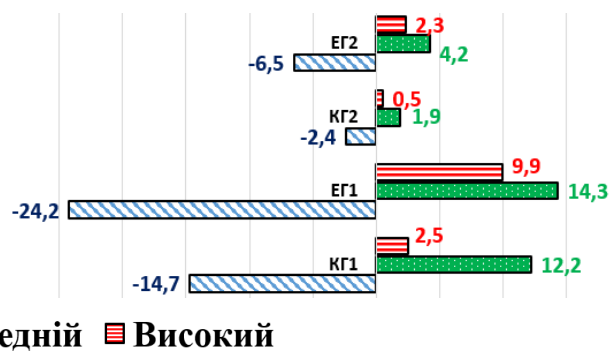
**Рис. 4.51.** Динаміка рівнів за показником «Уміння критично оцінювати засоби ВН з урахуванням потреб організації освітньої діяльності»



**Рис. 4.52.** Динаміка рівнів за показником «Здатність до критичного аналізу»



**Рис. 4.53.** Динаміка рівнів за показником «Здатність до самоосвіти»



**Рис. 4.54.** Динаміка рівнів за показником «Рефлексія»

За результатами статистичного аналізу педагогічного експерименту слід констатувати наступне:

1) на формування мотиваційного компоненту готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності впливає організація ЩОС ЗВО, організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування засобів ВН, активне використання засобів комп'ютерної візуалізації у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін та умова формування професійної мотивації (орієнтація на опанування засобів ВН), тому цей компонент формувався більшою мірою під

впливом професійно орієнтованих дисциплін психолого-педагогічного спрямування через обговорення педагогічних проблемних ситуацій, які стосувалися упровадження засобів ВН у освітній процес навчання МтаІ, активне залучення цих засобів у навчальну діяльність студентів, організацію самостійної роботи, проєктну діяльність, постановку додаткових завдань педагогічної практики;

2) на формування *когнітивного та інструментального компонентів* готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності впливає активне використання засобів комп'ютерної візуалізації у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін та організація самостійної роботи з опанування засобів ВН через неформальну освіту, тому ці компоненти формувалися у процесі вивчення інформатичних дисциплін та розроблених спецкурсів через модернізацію змісту освітніх програм, через такі форми організації освітнього процесу, як лекції-візуалізації, практичні заняття, самостійна робота студентів;

3) на формування *методичного компоненту* готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності впливає розвиток здатності до впровадження інновацій в галузі ЦТ, тому цей компонент формувався у процесі викладання навчальних дисциплін методичного спрямування через такі форми роботи, як практикум для збагачення мультимедійного досвіду, тренінги та міт-апи зі створення засобів ВН, електронних посібників, логічних ігор і тестів, самостійну роботу у вигляді презентації творчих і дослідницьких проєктів;

4) на формування *рефлексивного компоненту* готовності майбутніх учителів МтаІ до використання засобів ВН у професійній діяльності впливає організація квазіпрофесійної діяльності з використанням засобів ВН та організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування засобів ВН, тому цей компонент формувався під час проходження педагогічної практики та проведення уроків з подальшим аналізом.

#### Висновки до розділу 4

У четвертому розділі «Експериментальна перевірка ефективності педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності» визначено критерії та схарактеризовано рівні готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, представлено результати експериментальної перевірки ефективності розробленої педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

На основі структурно-логічного аналізу поняття «готовність майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності», визначеної структури готовності розроблено діагностичний апарат дослідження, зокрема, розроблено критерії, визначено їх показники та схарактеризовано рівні. Серед критеріїв готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності визначено: ціннісно-орієнтаційний критерій (показник – ціннісні орієнтації на використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності); пізнавальний критерій (показник – цифрова обізнаність у засобах віртуальної наочності); технологічний критерій (показник – уміння використовувати засоби віртуальної наочності для створення дидактичних матеріалів); професійно-діяльнісний критерій (показники – уміння розробляти уроки з використанням засобів; уміння критично оцінювати засоби віртуальної наочності з урахуванням потреб організації освітньої діяльності); особистісний критерій (показники – здатність до критичного аналізу; здатність до самоосвіти; рефлексія).

Відповідно до критеріїв і показників схарактеризовано три рівні готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності на рівні:

– низький рівень (незадовільний рівень мотивації, прагнень та потреб застосовувати свої знання щодо засобів віртуальної наочності у майбутній професійній діяльності; розрізнені знання лише основних фактів про використання засобів віртуальної наочності; наявність фрагментарних умінь залучати засоби віртуальної наочності для виконання професійних завдань, здатність до самонавчання та самооцінки не розвинена);

– середній рівень (наявність вибіркової мотивації, прагнень та потреб застосовувати свої знання про застосування засобів віртуальної наочності у майбутній професійній діяльності; сформованість знань базових понять у галузі застосування засобів віртуальної наочності та необхідних умінь їх використовувати; опанування нових засобів ВН часто потребує інструктивних матеріалів; здатність до точкового визначення зв'язків, знаходження аналогій окремим поняттям, розділам теми; здатність до виокремлення ефективних засобів на основі критичного аналізу; помірна здатність до самонавчання та ефективної самооцінки);

– високий рівень (наявність стійкої високорозвиненої мотивації, прагнень та потреб застосовувати свої знання щодо застосування засобів віртуальної наочності у майбутній професійній діяльності, перенесення знань у новій ситуації, створення оригінальних підходів, алгоритмів пізнавальних і практичних дій в організації освітнього процесу на уроках математики та інформатики з використанням засобів віртуальної наочності; здатність критичної оцінки нових цифрових продуктів, до самонавчання та ефективної самооцінки).

З метою визначення рівня сформованості готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності за визначеними показниками дібрано відповідні методики.

Дослідно-експериментальна робота з упровадження системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності проводилася в три етапи.

На першому етапі (2017) проводився констатувальний експеримент, метою якого було визначити стан розробленості проблеми підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, сформулювати суперечності, які наявні в системі педагогічної освіти та визначити шляхи їх розв'язання. За результатами проведеного аналізу було уточнено тезаурус дослідження, розроблено діагностичний апарат та здійснено початкову діагностику рівнів готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Для характеристики практичного стану розробленості проблеми дослідження проведено опитування серед вчителів (50 осіб), яке засвідчило: всі респонденти використовують у практичній діяльності наочність у вигляді презентацій та демонстраційних матеріалів та вважають використання віртуальної наочності у навчанні учнів сьогодні необхідністю. Понад дві третини опитаних вважають цей процес ефективним та готові до його впровадження. Проте більшість електронного навчального контенту вчителі беруть з Інтернет-джерел, який не завжди відповідає їхнім уподобанням і очікуванням. Незважаючи на те, що більша частина опитаних учителів підвищували свою кваліфікацію з питань упровадження ІТ у практичну діяльність, вони відчують необхідність у розвитку власних умінь упровадження засобів віртуальної наочності в професійну практику. Опитування підтвердило актуальність підготовки вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у навчанні учнів.

Другий етап експерименту (2018-2022 рр.) – формувальний – передбачав упровадження в процес професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики розробленої педагогічної системи. До організації і проведення педагогічного експерименту були залучені: Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, ДВНЗ «Ужгородський навчальний університет», ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», Луцький національний технічний університет, Львівський

національний університет імені Івана Франка, Закарпатський інститут післядипломної педагогічної освіти, Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна, Кременчуцький національний університет імені Михайла Остроградського.

До контрольних груп увійшло 205 студентів бакалаврату (КГ1) та 207 студентів магістратури (КГ2), яких навчали у найбільш поширений спосіб. Експериментальну групу становили 203 студенти бакалаврату (ЕГ1) та 215 студентів магістратури (ЕГ2), навчання яких здійснювалося за авторською моделлю. Кількісний аналіз результатів педагогічного експерименту відбувся на третьому, контрольному, етапі (2022 рр.). Для статистичного аналізу результатів використано критерій Стюдента оцінки середніх, який вимагав підтвердження нормальності розподілу таких даних, для чого використано критерій  $\chi^2$ -квадрат Пірсона. Аналіз даних засвідчив успішність реалізації авторської системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності за статистичними критеріями на рівні значущості 0,05.

Узагальнення результатів експериментального дослідження дало змогу виявити статистично відмінну від КГ1 і КГ2 позитивну динаміку формування усіх компонентів готовності для ЕГ1 і ЕГ2, проте найбільшу динаміку зафіксовано для показника «Уміння розробляти уроки з використанням засобів ВН» (35,5%) для студентів бакалаврату і «Уміння використовувати засоби ВН для створення дидактичних матеріалів» (19,1%) для студентів магістратури. Найменшу динаміку підтвердили показник «Здатність до критичного аналізу» (12,3%) для студентів бакалаврату(12,3%) і магістратури (3,3%).

За результатами статистичного аналізу даних педагогічного експерименту констатовано, що:

1) на формування мотиваційного компоненту готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної

наочності у професійній діяльності позитивно впливає організація ЩОС ЗВО, організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування засобів віртуальної наочності, активне використання засобів комп'ютерної візуалізації у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін та умова формування професійної мотивації (орієнтація на опанування засобів віртуальної наочності). Крім того, цей компонент формувався більшою мірою у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін та дисциплін педагогічного спрямування через обговорення педагогічних проблемних ситуацій, активне залучення засобів віртуальної наочності у освітню діяльність студентів, організацію їх самостійної роботи;

2) на формування когнітивного та інструментального компонентів готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності впливає активне використання засобів віртуальної наочності у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін та організація самостійної роботи з опанування засобів віртуальної наочності через неформальну освіту. Ці компоненти формувалися більшою мірою у процесі вивчення інформатичних дисциплін та розроблених спецкурсів, що вимагало модернізації змісту освітніх програм та форм навчання;

3) формування методичного компоненту готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності відбувалося більшою мірою завдяки розвитку здатності до впровадження інновацій в галузі ЦТ, тому цей компонент формувався при опануванні дисциплін методичного спрямування через такі форми роботи, як практикум для збагачення мультимедійного досвіду, тренінги зі створення засобів віртуальної наочності та міт-апи;

4) на формування рефлексивного компоненту готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності більшою мірою впливає організація квазіпрофесійної діяльності з використанням засобів віртуальної наочності та

організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування таких засобів, а тому цей компонент формувався у процесі педагогічної практики та з обов'язковим аналізом її результатів.

Отже, у розділі подано вирішення шостого і сьомого завдань дослідження. Зміст даного розділу дослідження відображено в публікаціях автора [107; 123; 242; 261].

## ВИСНОВКИ

У дисертації здійснено теоретичне узагальнення та наукове розв'язання проблеми професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності через теоретичне обґрунтування, моделювання та експериментальну перевірку відповідної педагогічної системи.

За результатами проведеного дослідження зроблено такі висновки й узагальнення.

Виявлено стан розробленості проблеми підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Встановлено, збільшення серед молоді візуалів, а також надшвидкий розвиток цифрових технологій актуалізували запит суспільства на посилення ваги наочності й використання цифрових засобів, які дозволяють швидко і якісно унаочнити навчальний матеріал. Водночас показано, що чинні освітньо-професійні програми підготовки не орієнтовані на готовність майбутніх учителів математики та інформатики до якісного візуального супроводу освітнього процесу, не забезпечують здатність потенційних учителів на основі візуальних моделей знань зрозуміло, науково грамотно й швидко в умовах інтенсифікації освітнього процесу донести основні ідеї та сформувані у молоді фундаментальні уявлення про навколишній світ та його закони. Потреба вирішення суперечностей, які властиві сучасній професійній підготовці вчителів математики та інформатики, обумовили потребу розроблення педагогічної системи відповідної підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики.

Охарактеризовано і класифіковано засоби віртуальної наочності як цифровий інструмент професійної діяльності вчителів математики та інформатики. Поняття «віртуальна наочність» визначено як продукт (об'єкт, модель тощо), що використовується для показу\ демонстрації під час навчання і створене уявою суб'єкта учіння або ж з використанням комп'ютерних технологій чи засобів учителем чи учнем. Представлено класифікацію

віртуальної наочності за типом сприйняття: статична, динамічна, інтерактивна. Засоби віртуальної наочності – це спеціалізоване програмне забезпечення, з використанням якого створюються візуальні продукти (віртуальна наочність), що розробляються за принципом когнітивної візуалізації, враховують психо-фізіологічні особливості сприйняття учнів, активізують їх пізнавальну діяльність і допомагають суб'єктам навчання опанувати навчальний матеріал. Розроблено класифікацію засобів віртуальної наочності за видами професійної діяльності вчителя: спеціалізовані предметні (спеціалізоване ПЗ з математики (СКМ, ПДМ; мобільні додатки; хмарні сервіси); спеціалізоване ПЗ з інформатики (для програмування; комп'ютерна графіка, БД тощо); загальні (для організації цифрового освітнього середовища; для адміністрування освітнього процесу); для супроводу уроку (зокрема, презентаційні матеріали); для організації контролю (опитування, тести); для поширення освітніх ресурсів (відеохостинг тощо); для позанавчальної діяльності (соціальні мережі); для створення VR, AR, MR.

З'ясовано сутність і структуру готовності вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Готовність вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності визначається здатністю вчителя використовувати засоби віртуальної наочності у професійній діяльності та інтегрує в собі: прагнення застосовувати віртуальну наочність та засоби її створення в освітньому процесі, спеціалізовані знання (про види і типи віртуальної наочності, різновиди спеціалізованого ПЗ для її створення; методики використання засобів віртуальної наочності з урахуванням психо-фізіологічних вимог їх розроблення тощо); спеціалізовані технологічні уміння (уміння працювати із засобами віртуальної наочності) та методичні навички (володіння методиками використання засобів віртуальної наочності у навчанні математики та інформатики), а також навички рефлексивної самооцінки успішності використання засобів віртуальної наочності для подальшої творчої

самореалізації та професійного самовдосконалення. На основі структурно-логічного аналізу встановлено, що готовність майбутнього вчителя математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності має складну п'яти-компонентну структуру (мотиваційний як усвідомлення потреби використовувати засоби віртуальної наочності у професійній діяльності; когнітивний як система знань про засоби віртуальної наочності та особливості їх застосування у професійній діяльності вчителя; інструментальний як система умінь використовувати засоби віртуальної наочності для створення дидактичних матеріалів (математика\інформатика); методичний як володіння методиками використання віртуальної наочності у навчанні математики\інформатики; рефлексивний – навички критичного аналізу результатів використання засобів віртуальної наочності в освітньому процесі).

4. Теоретично обґрунтовано педагогічну систему підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Педагогічна система спрямована на інтегративний і поетапний (мотиваційно-орієнтаційний, технологічний, квазіпрофесійний базовий, квазіпрофесійний поглиблений) розвиток компонентів відповідної готовності, передбачає опору на низку методологічних підходів і принципів навчання, яким підпорядковані модернізація змісту професійної підготовки (модернізація освітньо-професійних програм з посиленням акцентів на використання ІТ у професійній діяльності; модернізація змісту дисциплін психологічної, педагогічної, методичної підготовки з акцентом на використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності вчителя; активна підтримка інформатико-математичних дисциплін наочними дидактичними засобами, у т.ч. з використанням засобів віртуальної наочності; введення до змісту ОПП навчальних дисциплін з опанування засобів віртуальної наочності та особливостей їх використання у професійній діяльності вчителя; розширення видів звітності за результатами практики; розширення переліку вибіркового

дисциплін авторськими спецкурсами з опанування різних засобів ВН) та використання традиційних й інноваційних форм, методів і засобів навчання.

5. Визначено практичні аспекти реалізації підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності як спеціально організований процес: відбувається через педагогічну систему, реалізація якої спирається на ЦОС ЗВО; вимагає врахування розвитку інформаційних технологій в галузі освіти та цифрових технологій в галузі унаочнення навчального матеріалу (математика\ інформатика); потребує формування знань про сучасні підходи до візуалізації знань та наявні цифрові інструменти унаочнення навчального матеріалу (математика\ інформатика); потребує формування навичок критичного аналізу, порівняння та оцінки засобів віртуальної наочності та методичних умінь застосовувати засоби віртуальної наочності у професійній діяльності; вимагає дотримання організаційних (організація ЦОС ЗВО; організація квазіпрофесійної діяльності з використанням засобів віртуальної наочності; організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування засобів віртуальної наочності; організація самостійної роботи з опанування засобів віртуальної наочності через неформальну освіту) та педагогічних (посилення мотивації використовувати засоби віртуальної наочності; активне використання засобів комп'ютерної візуалізації у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін; розвиток здатності до впровадження інновацій в галузі ЦТ) умов.

6. Визначено критеріальні показники і схарактеризовано рівні готовності майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Обґрунтовано, що готовність майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності визначається низкою критеріальних показників: ціннісно-орієнтаційний критерій (показник –

ціннісні орієнтації на використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності); пізнавальний критерій (показник – цифрова обізнаність у засобах віртуальної наочності); технологічний критерій (показник – уміння використовувати засоби віртуальної наочності для створення дидактичних матеріалів); професійно-діяльнісний критерій (показники – уміння розробляти уроки з використанням засобів; уміння критично оцінювати засоби віртуальної наочності з урахуванням потреб організації освітньої діяльності); особистісний критерій (показники – здатність до критичного аналізу; здатність до самоосвіти; рефлексія). Якісними характеристиками показників схарактеризовано рівні готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності (низький, середній, високий).

7. Експериментально перевірено ефективність розробленої педагогічної системи підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Зібраний емпіричний матеріал та проведений на його основі статистичний аналіз на рівні значущості 0,05 підтвердили ефективність формування готовності майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності в межах розробленої системи. Найбільшу динаміку в ЕГ (рівень вищої освіти «бакалавр») зафіксовано для показника «Уміння розробляти уроки з використанням засобів віртуальної наочності» (-35,5% низького рівня перейшли в +33,1% середнього та +2,4% високого рівня). Найбільшу динаміку в ЕГ (рівень вищої освіти «магістр») зафіксовано для показника «Уміння використовувати засоби віртуальної для створення дидактичних матеріалів» (-19,1% низького рівня перейшли в +13,0% середнього та +6,1% високого рівня). Найменшу динаміку в ЕГ (рівень вищої освіти «бакалавр» і «магістр») зафіксовано для показника «Здатність до критичного аналізу» (для бакалаврів -12,3% низького рівня перейшли в +12,3% середнього рівня; для магістрів -3,3% низького рівня перейшли в +3,3% високого рівня). За результатами

педагогічного експерименту надано практичні рекомендації до підготовки учителів математики та інформатики.

Проведене дослідження вирішило проблему підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Разом з тим фрагментарно вирішеними і потребують окремих досліджень наукові пошуки за такими напрямками: підготовка вчителів інших спеціальностей до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності; підготовка вчителів природничих спеціальностей до використання доповненої реальності в освітньому процесі. Актуальності набувають дослідження підготовки вчителів з використанням штучного інтелекту та візуальних образів, що побудовані з його використанням.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Акуленко І.А. Компетентнісно орієнтована методична підготовка майбутнього вчителя математики профільної школи (теоретичний аспект) : монографія. Черкаси : видавець Чабаненко Ю. 2013. 460 с.
2. Алексюк А. М. Педагогіка вищої освіти : курс лекцій : модульне навчання : навчальний посібник. Київ : ІСДО, 1993. 220 с.
3. Алексюк А.М. Педагогіка вищої освіти України: Історія. Теорія : підруч. Київ : Либідь, 1998. 557 с.
4. Ангеловська І. В., Балицька А.А. Дослідження психолого-педагогічних аспектів поняття «готовність» до діяльності. Проблеми та перспективи розвитку системи безпеки життєдіяльності: Зб. наук. праць XIII Міжнар. наук.-практ. конф. молодих вчених, курсантів та студентів. Львів: ЛДУ БЖД, 2018. С. 350-351.
5. Андрущенко В. П. Основні методологічні принципи філософської рефлексії освіти. Вища освіта України. 2007. №3. С. 5 – 8.
6. Артюшина М.В. Психолого-педагогічні засади підготовки студентів економічних спеціальностей до інноваційної діяльності : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д.-ра пед. наук : 13.00.04 “Теорія і методика професійної освіти”. Київ, 2011. 43 с.
7. Ачкан В. Готовність вчителя математики до інноваційної освітньої діяльності: теоретичний аспект. Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2018. Випуск 5. С. 13-18.
8. Бабич О., Семеніхіна О. До питання про співвідношення понять наочність і візуалізація. Фізико-математична освіта, 2014. № 2 (3). С. 47-53.
9. Балл Г.О. Гуманістичні засади педагогічної діяльності. Педагогіка і психологія. 1994. №2. С.6.
10. Безуглий Д. С. Модель підготовки майбутніх учителів інформатики до використання засобів комп’ютерної візуалізації в професійній

діяльності. Гуманізація навчально-виховного процесу : збірник наукових праць. Харків : ТОВ «Видавництво НТМТ», 2018. № 1 (87). С. 245–254.

11. Биков В. Ю. Інформатизація освіти. Енциклопедія освіти [Акад. пед. наук України; головний ред. В. Г. Кремень]. К. : Юрінком Інтер, 2008. С. 360–362.

12. Биков В. Ю. Моделі організаційних систем відкритої освіти : монографія. Київ : Атіка, 2009. 684 с.

13. Биков В.Ю. Суспільство знань і освіта 4.0. URL: [https://lib.iitta.gov.ua/708567/1/Биков%20В\\_стаття2017.pdf](https://lib.iitta.gov.ua/708567/1/Биков%20В_стаття2017.pdf)

14. Білоусова Л., Житеньова Н. Компоненти готовності майбутніх учителів природничо-математичних дисциплін до застосування технологій візуалізації у предметно-професійній діяльності. Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Педагогіка, 2018, №3, С. 80-87.

15. Біляковська О. Професійна підготовка майбутніх вчителів природничо-математичних дисциплін: якісний вимір. Збірник наукових праць «Педагогічні науки». Вип. LXXX. Т. II. Херсон, 2017. С. 125–129.

16. Блог вчителя історії і правознавства Сібагатова Сергія Сагітовича : метапредметний підхід як спосіб реалізації принципу профільного навчання. URL: [https://sibagatov.blogspot.com/2016/02/blog-post\\_62.html](https://sibagatov.blogspot.com/2016/02/blog-post_62.html)

17. Бобровицька С. Ф. Підготовка майбутніх учителів початкової школи до використання електронних освітніх ресурсів у професійній діяльності : автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти / СумДПУ імені А. С. Макаренка ; науковий керівник О. В. Семеніхіна. Суми, 2020. 22 с.

18. Боднар Л.В. Професійна підготовка соціальних педагогів із застосуванням електронних засобів навчання : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти» / Південноукр. держ. пед. ун-т імені К.Д.Ушинського. Одеса, 2006. 20 с.

19. Бойко-Бойчук Л. Синергетичний підхід. Політична енциклопедія. Редкол.: Ю. Левенець (голова), Ю. Шаповал (заст. голови) та ін. К.: Парламентське видавництво, 2011. с.664.
20. Бондаренко Т.С., Кожевніков Г.К. Методи і моделі формування готовності майбутніх інженерів-педагогів до розробки та використання комп'ютерних навчальних систем: монографія. Харків: УПА, 2013. 342 с.
21. Бондарчук О. І., Єльнікова Г. В. Критерії і показники якості навчальної діяльності. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В. Г. Кремень. К. : Юрінком Інтер, 2008. С. 434–435.
22. Брескіна Л. В. Професійна підготовка майбутніх вчителів інформатики на основі сучасних мережевих інформаційних технологій : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Південноукраїнський держ. пед. ун-т ім. К. Д. Ушинського. Одеса, 2003. 229 с.
23. Будас Ю.О. Підготовка майбутніх учителів до інноваційної педагогічної діяльності засобами ділової гри : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : 13.00.04 “Теорія і методика професійної освіти”. Вінниця, 2010. 25 с
24. Великий тлумачний словник сучасної української мови / уклад. і голов. ред. В. Т. Бусел. Київ ; Ірпінь : Перун, 2003. 1440 с.
25. Віртуальний. Матеріал з Вікісловника. URL: <https://uk.wiktionary.org/wiki/віртуальний>
26. Воєвода А.Л. Формування фахової компетентності майбутніх учителів математики засобами розвитку пізнавальної активності: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Вінниця, 2009. 20 с.
27. Волкова Н.П. Педагогіка: посіб. для студ. вищих навч. закладів. К.: Академія, 2001. 675 с.
28. Гавриш І. В. Теоретико-методологічні основи формування готовності майбутніх учителів до інноваційної професійної діяльності : дис. ... доктора пед. наук: 13.00.04. Харків, 2006. 579 с.

29. Гавриш І.В. Теоретико-методологічні основи формування готовності майбутніх учителів до інноваційної професійної діяльності: Дис... д-ра пед. наук: 13.00.04 / Харківський національний педагогічний ун-т ім. Г.С.Сковороди. Х., 2006. 579 с.

30. Гаджега В.А, Мулеса П.П. Розробка інтерактивної БД для збереження інформації про святкові події. Підсумкова студентська наукова конференція факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «УжНУ» : наукова конференція, збірник тез доповідей. Ужгород, 18 травня 2022 року. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2022. С. 36

31. Галай М.Д. Диференціація фізичних навантажень молодших школярів у процесі навчання вправ з м'ячем, дис. канд. пед. наук. Київ, 2017. 246 с.

32. Галета Я. Інформаційно-освітнє середовище як засіб навчання. URL: [http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc\\_gum/Nz\\_p/2012\\_106/Statti/15.pdf](http://archive.nbuv.gov.ua/portal/soc_gum/Nz_p/2012_106/Statti/15.pdf)

33. Гамалій В. В. Біомеханічні аспекти техніки рухових дій у спорті. Київ: Наук. світ, 2007. 212 с.

34. Голубєва М.О., Борисов Є.В., Чуканова С.О. Ян Амос Коменський - видатний дидакт Нового часу (XVII ст.). Основи психології та педагогіки : метод. посіб. ; Нац. ун-т "Києво-Могилянська академія". К.: ТОВ "НВП ІНТЕРСЕРВІС", 2011. С. 118-127.

35. Гончаренко С. У. Український педагогічний словник. Київ : Либідь, 1997. 374 с.

36. Гончаренко С.У. Формування нелінійного (синергетичного) мислення учнів. Професійно-технічна освіта. 2012. № 2. С. 3–7

37. Горват І.В., Мулеса П.П. Роль візуалізації у вивченні математичних дисциплін Підсумкова студентська наукова конференція факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «УжНУ» : наукова конференція, збірник тез доповідей. Ужгород, 18 травня 2022 року. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2022. С.39

38. Горошко Ю. В. Інформаційне моделювання у підготовці учителів математики та інформатики: монографія / Чернігівський національний педагогічний університет ім. Т. Г. Шевченка. Чернігів, 2012. 367 с.

39. Гриб'юк О.О. Система динамічної математики GeoGebra як засіб підтримки загальних і спеціальних здібностей учнів в процесі дослідницького навчання предметів математичного циклу: з досвіду роботи. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 2(24). С. 37-51.

40. 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

41. Гуржій А.М., Лапінський В.В. Електронні освітні ресурси як основа сучасного навчального середовища загальноосвітніх навчальних закладів. Інформаційні технології в освіті. 2013. Вип. 15. С. 30-37.

42. Державний стандарт базової і повної загальної середньої освіти. URL: [http://osvita.ua/legislation/Ser\\_osv/28030/](http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/28030/).

43. Дичківська І. М. Інноваційні педагогічні технології : підручник, 2-е видання, доповнене. Київ : Академвидав. 2012. 352 с

44. Дробязко, Ю. Особливості формування професійно-комунікативних умінь студентів технічного вузу. Сучасні методи викладання іноземної мови професійного спрямування у вищій школі, 2013. С. 83–92.

45. Дубасенюк О. Професійна педагогічна освіта: методологія. теорія, практика: Монографія. Т.1. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2011. С. 412.

46. Дудоладова А. Метапредметний підхід в іншомовній освіті. Викладання мов у вищих навчальних закладах освіти на сучасному етапі. Міжпредметні зв'язки. 2017. № 30. С. 47-55.

47. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В. Г. Кремень. К. : Юрінком Інтер, 2008. 1040 с.

48. Єльнікова Г. В. Критерії якості педагогічної діяльності. Енциклопедія освіти / Акад. пед. наук України ; гол. ред. В. Г. Кремень. К. : Юрінком Інтер, 2008. С. 435–436.

49. Єщенко М., Сипченко О. Психологічна готовність випускників загальноосвітніх шкіл до навчання у ВНЗ. Conference Proceedings of the 5 th International Scientific Conference Problems and Prospects of Territories' Socio-Economic Development (April 14 – 17, 2016, Opole, Poland). The Academy of Management and Administration in Opole, 2016; pp. 201-203.

50. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: зб. наук. праць. К. : НПУ ім. Драгоманова, 2003. Вип. 7. 263 с

51. Жалдак М. І. Використання комп'ютера в навчальному процесі має бути педагогічно виваженим і доцільним. Комп'ютер у школі та сім'ї, 2011. №3. С. 3-12.

52. Жалдак М. І., Лапінський В. В., Шут М. І. Комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання математики, фізики, інформатики : посіб. для вчителів. К. : НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004. 182 с.

53. Жалдак М. І. Педагогічний потенціал інформатизації навчального процесу. Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету імені В. Гнатюка. Педагогіка. 2002. № 6. С. 143–154.

54. Жалдак М.І. Педагогічний потенціал комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математики. URL: [http://www.ii.npu.edu.ua/files/Zbirnik\\_KOSN/7/1.pdf](http://www.ii.npu.edu.ua/files/Zbirnik_KOSN/7/1.pdf)

55. Жигірь В. І. Професійна рефлексія та її роль у професійній діяльності менеджера освіти. Молодь і ринок, 2015. №10 (129). С. 15-20.

56. Житеньова Н.В. Принципи візуалізації як основа дидактичного дизайну. Scientific Journal «ScienceRise: Pedagogical Education», 2017. Випуск 3(11). С. 11-14. DOI: 10.15587/2519-4984.2017.97072. URL: [http://journals.uran.ua/sr\\_edu/article/view/97072](http://journals.uran.ua/sr_edu/article/view/97072).

57. Жук Ю.О. Діалектика педагогічного знання в умовах комп'ютерно-орієнтованого процесу навчання. Комп'ютер у школі та сім'ї. №4. 2011. С.3-6.

58. Заболотня Ю. В. Дидактичне проектування інформаційно-освітнього середовища вищого навчального закладу: дис. ...канд. пед. наук: 13.00.09 / Криворізький державний педагогічний університет. Кривий Ріг, 2012. 219 с.

59. Зайченко І.В. Педагогіка : навч. посібн. для студ. вищих пед. навч. закладів. 2-е вид. Київ : «Освіта України», «КНТ», 2008. 528 с.

60. Закон України. Про освіту. Відомості Верховної Ради (ВВР), 2017, № 38-39, ст.380. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19?find=1&text=%D0%BD%D0%B5%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD#Text>

61. Збірник «Статистичний щорічник України». URL: [https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv\\_u/01/Arch\\_zor\\_zb.htm](https://ukrstat.gov.ua/druk/publicat/Arhiv_u/01/Arch_zor_zb.htm)

62. Ильенков Э. В. Школа должна учить мыслить. Об идолах и идеалах. Киев : Час-Крок, 2006. С. 152–209.

63. Іваній І. В. Концептуальні основи формування професійно-педагогічної культури студентів у системі спеціальної фізкультурної освіти. Педагогічний процес : теорія і практика: зб. наук. праць. - К.: Вид-во Київський ун-т ім. Бориса Грінченка, 2016. № 7. С. 115-123.

64. Імбер В.І. Педагогічні умови застосування мультимедійних засобів навчання у підготовці майбутнього вчителя початкової школи. Дисертація кандидата наук. Вінниця, 2008. С. 41.

65. Йолон П.. Системний підхід. Філософський енциклопедичний словник / В. І. Шинкарук (гол. редкол.) та ін. Київ : Інститут філософії імені Григорія Сковороди НАН України : Абрис, 2002. С. 584

66. Кальба Я. Є. Вчинкова парадигма у системі освіти: реалії та перспективи. Проблеми освіти : збірник наукових праць. Житомир-Київ, 2015. Вип. 84. С. 154–157.

67. Карташова Л. А. Інформаційно-освітнє середовище системи професійно-технічної освіти: проблеми та перспективи. Науковий вісник Інституту професійно-технічної освіти НАПН України. Професійна педагогіка : зб. наук. пр. / Інст-т проф.-тех. освіти НАПН України; [Редкол.: В. О. Радкевич (голова) та ін.]. Київ : Поліграфсервіс, 2015. Вип. 9. С. 72-78.

68. Качуровський М. О., Наумкіна О. А., Цикін В. О. Синергетика: нове мислення: навч. посіб.; Сумський держ. педагогічний ун-т ім. А. С. Макаренка. Суми: СумДПУ, 2004. 128 с.

69. Класифікація методів навчання у вищій школі. URL: [https://pidruchniki.com/11570718/pedagogika/klasifikatsiya\\_metodiv\\_navchannya\\_vischiy\\_shkoli](https://pidruchniki.com/11570718/pedagogika/klasifikatsiya_metodiv_navchannya_vischiy_shkoli).

70. Кловак Г. Т. Основи педагогічних досліджень: навч. посіб. Чернігів : Чернігівський державний центр науково-технічної і економічної інформації, 2003. 260 с

71. Кондратюк В. Д. Формування професійних знань та умінь майбутніх учителів трудового навчання засобами інформаційних технологій: Дис. ... канд. пед. наук. Вінниця, 2007. 218 с.

72. Корець М.С. Теорія і практика технічної підготовки вчителів трудового навчання: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.04 / НПУ ім. М.П. Драгоманова. Київ, 2006. 503 с.

73. Корольок О. М. Педагогічні умови диференціації самостійної роботи студентів технічного коледжу. Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг : зб. наук. праць / редкол.: О. І. Черевко (відпов. ред. ) та ін. Харків : ХДУХТ, 2006. Вип. 2 (4). С. 596-600.

74. Костюченко Н. Ю. Мотивація як першооснова формування математичної компетентності майбутніх учителів фізики і математики. Наукові записки Кіровоградського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2015. Ч. 1. Вип. 141. С. 119–124.

75. Кравець О. Є. Технологія проектування навчальної інформації в процесі професійно-педагогічної діяльності викладача вищого навчального закладу : дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. Житомир, 2012. 293 с.

76. Кремень В. Г. Педагогічна освіта в контексті цивілізаційних змін. Теоретичні та методичні засади розвитку педагогічної освіти : педагогічна майстерність, творчість, технології : зб. наук. праць. Харків : НТУ «ХП», 2007. С. 3 – 8.

77. Кремень В. Г. Якісна освіта як вимога ХХІ століття. Проблеми та перспективи формування національної гуманітарно-технічної еліти. 2007. №1516 (19-20). С. 3-10.

78. Кремень В. Г., Ільїн В. В., Власенко Ф. П., Ілляхова М. В., Ільїна А. А. Синергетика і творчість: монографія / ред.: В. Г. Кремень; Нац. акад. пед. наук України, Ін-т обдаров. дитини НАПН України. Київ: Ін-т обдаров. дитини, 2014. С. 312.

79. Кривонос О.М. Формування інформаційно-комунікаційних компетентностей майбутніх учителів інформатики в процесі навчання програмування : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (інформатика)». К., 2014. 22 с. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/4698>.

80. Кудін А. П. Впровадження електронних систем навчання в НПУ імені М. П. Драгоманова. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Інформатизація вищого навчального закладу. 2014. № 803. С. 3-10.

81. Литвинова С. Г. Віртуальний клас як комп'ютерно орієнтоване навчальне середовище вчителя загальноосвітнього навчального закладу. Інформаційні технології і засоби навчання. 2011. №2 (22). URL: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/331/387>.

82. Литвинова С. Г. Шляхи формування інформаційно-комунікаційної компетентності вчителів-предметників. Комп'ютер у школі та сім'ї. 2008. № 2. С. 8

83. Лосева Н. М., Губар Д. Є. Аналітична геометрія в інтерактивній формі: практичний курс : навч. посіб. для студентів. Донецьк : Вид-во «Ноулідж», 2013. 208 с.

84. Лук'янова Л. Стратегія розвитку педагогічної освіти в Україні: концептуальні положення. Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих НАПН України. Київ: ТОВ «ДКС-Центр», 2016, 43.

85. Мадзігон В.М. Продуктивна педагогіка: монографія. Київ: Вересень, 2004. 324 с.

86. Мазур Н. Поняття «готовності» та визначення структурних компонентів готовності майбутніх вчителів інформатики. Наукові записки. Випуск 121. Серія: Педагогічні науки. Частина II. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2013. С. 288-292  
[https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/6080/7/N\\_Mazur\\_NZPN\\_121\\_2\\_IS.pdf](https://elibrary.kubg.edu.ua/id/eprint/6080/7/N_Mazur_NZPN_121_2_IS.pdf).

87. Малафійк І.В. Дидактика новітньої школи: Навчальний посібник. К.: Видавничий Дім «Слово», 2014. 632 с.

88. Маляр М.М., Шаркаді М.М., Мулеса П.П. Комп'ютерні мережі. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів III-го курсу математичного факультету спеціальності «Прикладна математика». Метод. рекомендації. Ужгород, 2016. 28с.

89. Маркова А.К. Психологія професіоналізму. М., ВЛАДОС, 1996. – 308с.

90. Мартіросян Л.А. Диференціація навчання в процесі вивчення дисциплін педагогічного циклу: дис. ... канд. пед. наук:13.00.04/ Волинський держ. ун-т ім. Лесі Українки. Луцьк, 1997. 208 с.

91. Матяш О.І. Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії : монографія / науковий редактор д.пед.н., проф. О.І. Скафа. Вінниця : ФОП Легкун В.М., 2013. 450 с.

92. Махомета Т. М. Використання ППЗН GRAN-2D і GRAN-3D під час вивчення ліній і поверхонь : навчально-методичний посібник для студентів

фізико-математичних факультетів вищих педагогічних навчальних закладів III- IV рівнів акредитації. Умань : Алмі, 2013. 41 с.

93. Методика «Критичний аналіз» Дж. Баррет. URL: [https://studwood.net/2540426/psihologiya/metodika\\_kriticheskiy\\_analiz](https://studwood.net/2540426/psihologiya/metodika_kriticheskiy_analiz)

94. Михалін Г. О. Професійна підготовка вчителя математики у процесі навчання математичного аналізу: монографія. Київ : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2003. 320 с.

95. Мірошниченко В.О. Використання сучасних інформаційних технологій: формування мультимедійної компетентності (для спеціальності – Історія) навч. посіб. ред. Баханова, К.О. К.: «Центр учбової літератури», 2020. С. 121-145.

96. Мойсеюк Н.Є. Готовність до професійної діяльності: суть і шляхи формування. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання у підготовці фахівців: методологія, теорія, досвід, проблеми. Випуск 12. Київ-Вінниця: ДОВ „Вінниця”, 2006. С. 364-368.

97. Монастирна Г.В. Формування професійної компетентності майбутніх учителів інформатики засобами інформаційно-педагогічного моделювання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Луганськ, 2009. 20 с.

98. Морзе Н. В. Система методичної підготовки майбутніх вчителів інформатики в педагогічних університетах: дис... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. К., 2003. 605 с.

99. Морзе Н. В. Формування інформаційної компетентності вчителя сучасної школи. URL : [http://www.ua.teach-it.net/materiali\\_programi/\(offset\)/10](http://www.ua.teach-it.net/materiali_programi/(offset)/10)

100. Морзе Н. В., Кузьмінська О. Г. Компетентнісні задачі з інформатики. Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія № 2: комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2008. № 6 (13). С. 62–69.

101. Мосіюк О. О. Підготовка майбутнього вчителя математики до інноваційно-дослідницької діяльності засобами комп'ютерних технологій :

дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Житомирський державний ун-т імені Івана Франка. Житомир, 2015. 192 с.

102. Мулеса О.Ю., Мулеса П.П. Бази даних і інформаційні системи. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів III-го курсу математичного факультету спеціальності «Прикладна математика». метод. Рекомендації. Ужгород, 2016. 25с.

103. Мулеса П. Аналіз вимог до результатів підготовки вчителів математики та інформатики щодо готовності використовувати ними засоби віртуальної наочності. Фізико-математична освіта, 2022. Том 37, №5. С. 50–55. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-007>

104. Мулеса П. Аналіз стану розробленості проблеми професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики. Освіта. Інноватика. Практика, 2022. Том 10, №4. С. 20–26. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i4-003>

105. Мулеса П. Засоби віртуальної наочності як інструмент навчання для сучасного вчителя. Освіта. Інноватика. Практика, 2022. Том 10, №5. С. 11–18. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i5-002>

106. Мулеса П. Моделювання педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Освіта. Інноватика. Практика, 2022, Том 10, №6. С. 31–37. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i6-004>

107. Мулеса П. П. Засоби віртуальної наочності в освітньому процесі та підготовка вчителів математики та інформатики до їх використання : монографія / науковий редактор О. В. Семеніхіна. Суми : ФОП Цьома С. П., 2023. 298 с.

108. Мулеса П. Підготовка майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності: обґрунтування організаційних умов. Освіта. Інноватика. Практика, 2023. Том 11, № 2. С. 25–30. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i2-004>.

109. Мулеса П. Специфічні принципи підготовки вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Освіта. Інноватика. Практика, 2022. Том 10, № 8. С. 12-18. DOI: 10.31110/2616-650X-vol10i8-002

110. Мулеса П., Семеніхіна О. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Фізико-математична освіта, 2023. Том 38, № 2. С. 37–42. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-2-006>.

111. Мулеса П.П. Архітектура обчислювальних систем . Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів II-го курсу математичного факультету спеціальності «Прикладна математика». метод. Рекомендації. Ужгород, 2016. 22с.

112. Мулеса П.П. Бойко А.І. Лазарик В.Е. Методи покращення освітнього процесу предмету математика в сьогоденні. Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference Experimental and theoretical research in modern science. Kishinev, Moldova 4-5.11.2021. С. 86-88. URL: <https://interconf.top/documents/2021.11.4-5.pdf>

113. Мулеса П.П. Використання онлайн сервісів для візуалізації інформації в освітньому процесі. Інформаційні технології в професійній діяльності : матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції. Рівне, 2021. С. 136-137.

114. Мулеса П.П. Вимоги до результатів професійної підготовки вчителів математики та інформатики у контексті їх підготовки до використання засобів віртуальної наочності. Наука, освіта та суспільство в XXI столітті: наукові ідеї та механізми реалізації: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 19 листопада 2022 р.): у 2 ч. Ч. 1. Кропивницький: ЦФЕНД, 2022. С. 36-38.

115. Мулеса П.П. Візуально-цифровий підхід у підготовці майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Проблеми та інновації в природничо-

математичній, технологічній і професійній освіті : матеріали XIV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Кропивницький, 20 листопада - 8 грудня 2022 року). Кропивницький : РВВ ЦДУ ім. В. Винниченка, 2022. С. 82-83.

116. Мулеса П.П. Інновації у професійній підготовці майбутніх учителів математики та інформатики на основі засобів віртуальної наочності. Запровадження інноваційних освітніх практик як засіб підвищення якості національної освіти : матеріали Усеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції (м. Харків, 29 листопада 2022 року). URL : <https://sites.google.com/view/nnc-hgpa>

117. Мулеса П.П. Кепша Г.І. Лазарик В.Е Платформа для вивчення математики «МАТІФІК». Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference. Science, education, innovation: topical issues and modern aspects. Tallinn, Estonia 25-26.12.2021. С.199-200. <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/issue/view/25-26.12.2021/712>

118. Мулеса П.П. Принцип «провідної ідеї» у професійній підготовці майбутніх учителів математики та інформатики. Актуальні питання науки, освіти та технологій: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (м. Біла Церква, 26 листопада 2022 р.): у 2 ч. Біла Церква: ЦФЕНД, 2022. Ч. 1. С. 26-27.

119. Мулеса П.П. Принципи використання засобів віртуальної наочності у професійній підготовці майбутніх учителів математики та інформатики. Науковий простір: актуальні питання, досягнення та інновації: матеріали IV Міжнародної наукової конференції (м. Івано-Франківськ, 2 грудня, 2022 р.). Вінниця: Європейська наукова платформа, 2022. С. 188-190.

120. Мулеса П.П. Сутність і структура готовності вчителів до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Інноваційна педагогіка. Випуск 58. Том 2. 2023. С.81-85. DOI <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/58.2.17>

121. Мулеса П.П., Рошко Д.В. Візуалізація даних в освітньому процесі. Теорія прийняття рішень: праці X міжнар. школи-семінару – Ужгород, 2021. С. 68.
122. Мулеса П.П., Удовиченко О.М. Проблеми професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики у парадигмі наявних суперечностей. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький, 2022. Вип. 206. С. 183-187.
123. Мулеса П.П., Юрченко А.О. Критерії і показники готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. Вісник науки та освіти (Серія «Філологія», Серія «Педагогіка», Серія «Соціологія», Серія «Культура і мистецтво», Серія «Історія та археологія»), 2023. № 6(12). С. 547-561. [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-6\(12\)-547-561](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-6(12)-547-561)
124. Мулеса Павло, Семеніхіна Олена. Соціальні мережі як цифровий інструмент професійної діяльності вчителя. Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г.Шевченка Випуск 14–15. Педагогічні науки – Чернігів, 2021. С.145-150.
125. Наказ МОН №93 від 08.04.93 «Про затвердження Положення про проведення практики студентів вищих навчальних закладів України». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0035-93#Text>.
126. Національна доктрина розвитку освіти. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/347/2002#Text>
127. Нічишина В. В. Інтегративний підхід до вивчення математичних дисциплін у процесі підготовки майбутніх вчителів математики : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.04. Кіровоград, 2008. 20 с.
128. Носенко Є., Коротков В., Матюшкін М. Системний підхід в освіті. Нова педагогічна думка. 2014. № 3. С. 45-47.
129. Овчаров С. М. Індивідуально-диференційована система професійного навчання майбутніх учителів інформатики: монографія. Полтава: АСМІ, 2010. с. 120.

130. Огієнко П. М. Формування науково-педагогічного світогляду особистості як основи професійної підготовки фахівців. Вісник ЧНПУ імені Т.Г. Шевченка. Чернігів: ЧНПУ, 2011. № 86. Том 2. С. 398-403.

131. ОПП Середня освіта (Інформатика). КЗ «Харківська гуманітарно-педагогічна академія» Харківської обласної ради. 2020. URL: <http://www.hgra.kharkov.com/wp-content/uploads/2019/opp/2022/bacalavr/informatica.pdf>

132. ОПП Середня освіта (Математика). НДУ імені Миколи Гоголя, 2021. URL: [https://drive.google.com/drive/folders/1NplihUWufHW\\_Eu-TN4u8A1CNbt3w6aws](https://drive.google.com/drive/folders/1NplihUWufHW_Eu-TN4u8A1CNbt3w6aws)

133. ОПП Середня освіта (Математика. Інформатика). ДВНЗ «Ужгородський національний університет», 2021. URL: <https://www.uzhnu.edu.ua/uk/infocentre/get/35715>

134. Осадча К.П. Формування професійної компетентності майбутніх вчителів інформатики у процесі вивчення фахових дисциплін: автореф. дис. На здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Вінниця, 2010. 20 с.

135. Освітні програми. Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка. URL: <https://sspu.edu.ua/universytet/edusci/osvitni-programy>

136. Освітні програми. Уманський державний педагогічний університет імені Павла Тичини. URL: <https://udpu.edu.ua/navchannia/osvitni-programy>

137. Основні дидактичні принципи. URL: [http://pidruchniki.com/11570718/pedagogika/osnovni\\_didaktichni\\_printsipi](http://pidruchniki.com/11570718/pedagogika/osnovni_didaktichni_printsipi).

138. Панченко Л. Л. Формування вмінь математичного моделювання в процесі навчання майбутніх учителів математики : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. К., 2006. 260 с.

139. Пастирська І.Я. Досвід інтеграції змісту дисциплін природничого циклу (кінець ХХ – початок ХХІ століття). Зб. наук. пр. Уманського держ. пед. ун-ту. 2011. Ч. 2. С. 240–247.

140. Педагогічний факультет | Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. URL: <https://ped.kpnu.edu.ua/>

141. Пеньков А. В. Использование новой информационной технологии при преподавании математики в старших классах средней школы : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Киевский государственный педагогический институт им. М. П. Драгоманова. Киев, 1992. 172 с.

142. Повідайчик М.М., Мулеса П.П., Герич М.С., Шулла М.П., Попович А.О. Деякі методи розв'язування раціональних нерівностей: методичні рекомендації для студентів спеціальностей «Дошкільна освіта», «Початкова освіта» та «Середня освіта». Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2022. 47 с

143. Повідайчик М.М., Шаркаді М.М., Мулеса П.П. Використання деяких фінансових функцій у електронних таблицях Microsoft Excel: методичні рекомендації до вивчення курсу «Фінансовий аналіз» для студентів математичного факультету УжНУ. метод. рекомендації. Ужгород: УжНУ, 2014. 51с.

144. Пометун О. І., Пилипчатіна Л. М., Сущенко І. М., Баранова І. О. Основи критичного мислення. Київ : Видавничий дім «Освіта», 2016. 192 с.

145. Пономаренко О.В. Поняття «організаційно-педагогічні умови» в контексті дослідження професійної освіти майбутніх магістрів психології. Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах, 2020. № 70, Т. 3. С. 197-200. <https://doi.org/10.32840/1992-5786.2020.70-3.36>.

146. Практикум з математичних методів в психології практична робота 11. Критерій узгодженості Пірсона або критерій згоди  $\chi^2$  (хі-квадрат). URL: <http://psychology.univer.kharkov.ua/dist2020/materialy/OlefirXiSquare.pdf>

147. Принципи підготовки майбутніх учителів інформатики до професійної орієнтації школярів на ІТ-спеціальності. Професіоналізм педагога: теоретичні й методичні аспекти. Вип. 5. Ч. 2. Слов'янськ, 2017

148. Про затвердження Національної р... | від 23.11.2011 № 1341 (rada.gov.ua). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1341-2011-%D0%BF#Text>

149. Про затвердження переліку галузей знань і спеціальностей, за якими здійснюється підготовка здобувачів вищої освіти. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/266-2015-%D0%BF#Text>.

150. 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)". URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2736915-20#Text>.

151. Про схвалення Концепції реалізації державної політики у сфері реформування загальної середньої освіти "Нова українська школа" на період до 2029 року | Кабінет Міністрів України. URL: <https://www.kmu.gov.ua/npas/249613934>

152. Про схвалення Стратегії розвитку вищої освіти в Україні на 2022-2032 роки. URL: <https://mon.gov.ua/ua/news/opublikovano-strategiyu-rozvitku-vishoyi-osviti-v-ukrayini-na-2022-2032-roki>

153. Прокопчук В.М., Мулеса П.П. Розробка сайту з покращеною візуалізацією даних Підсумкова студентська наукова конференція факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «УжНУ» : наукова конференція, збірник тез доповідей. Ужгород, 18 травня 2022 року. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2022. С. 42

154. Професійна педагогічна освіта: інноваційні технології та методики: монографія / За ред. О. А. Дубасенюк. Житомир : Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2009. 564 с.

155. Пуни А. Ц. Некоторые психологические вопросы готовности к соревнованиям в спорте. Ленинград : Изд-во ГДОИФК, 1973. 32 с.

156. Пушкар Т. Моделювання як теоретичний метод розробки педагогічної технології підготовки вчителів філологічного профілю. Підходи А.С.Макаренка до використання педагогічного моделювання. Витоки педагогічної майстерності. 2013. № 11. С.273-278.

157. Раков С.А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу в навчанні з використанням інформаційних технологій: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія і методика навчання інформатики». Х., 2005. 44 с.

158. Рамський Ю.С. Формування інформаційної культури особи – пріоритетне завдання сучасної освітньої діяльності. Науковий часопис НПУ імені М.П. Драгоманова. Серія № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання: Зб. наук. праць. К.: НПУ імені М.П. Драгоманова, 2004. № 1(8). С. 19–42.

159. Рапуто А. Г. Визуализация как неотъемлемая составляющая процесса обучения преподавателей. Международный журнал экспериментального образования, 2010. №5. С.138-141.

160. Рафальська М.Ф. Формування інформатичних компетентностей майбутніх вчителів інформатики у процесі навчання методів обчислень: автореф.дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.02 «Теорія та методика навчання (інформатика)». К., 2010. 23 с.

161. Савченко О.Я. Дидактика початкової освіти: підруч. для вищ. навч. закл. – 2-ге вид. К.: Грамота, 2013. 504 с.

162. Семенець Л. М. Змістовий аналіз професійної готовності майбутніх учителів математики. Проблеми освіти: науковий збірник, 2009. №61. с. 96-100.

163. Семенець Л. М. Формування професійної готовності майбутніх учителів до розвитку математичних здібностей у старшокласників : дис. ...

канд. пед. наук : 13.00.04 / Житомирський державний університет імені Івана Франка. Житомир, 2013. 247 с.

164. Семеніхіна О. В. Теорія і практика формування професійної готовності майбутнього вчителя математики до використання засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань : автореф. ... докт. пед. наук : 13.00.04 / ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет», Слов'янськ, 2017.

165. Семеніхіна О. В., Друшляк М. Г. Формування у майбутніх учителів математики навичок комп'ютерного моделювання у процесі розв'язування текстових задач. Фізико-математична освіта, 2022. Т.34(2). С. 38-42. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-034-2-006>

166. Семеніхіна О. В., Друшляк, М. Додаток GeoGebra AR для дослідження математичних об'єктів. XIV Всеукраїнська науково-практична конференція «Інформаційні технології у професійній діяльності», 1 листопада 2021 р., Рівне. С. 111-112.

167. Семеніхіна О. В., Юрченко А. О. Уміння візуалізувати навчальний матеріал засобами мультимедіа як фахова компетентність учителя. Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія «Педагогіка. Соціальна робота». Ужгород : Видавництво УжНУ «Говерла». 2014. Випуск 33. С. 176-179

168. Семеніхіна О., Бабич О. До питання про співвідношення понять наочність і візуалізація. Фізико-математична освіта : науковий журнал. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2014. № 2 (3). С. 47-53.

169. Семеніхіна О., Юрченко А. Професійна готовність використовувати засоби комп'ютерної візуалізації у роботі вчителя: теоретичний аспект. Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кропивницький : РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2017. Випуск 11. Частина 4. С. 43-46.

170. Семеніхіна О., Юрченко А., Удовиченко О. Формування умінь візуалізувати початковий матеріал у майбутніх учителів фізики: результати

педагогічного експерименту. Професійна підготовка вчителя в умовах цифрового освітнього середовища / за заг. ред. О.В. Семеніхіної. Суми, 2020. С. 99-117.

171. Семеніхіна О.В. Професійна готовність майбутнього вчителя математики до використання програм динамічної математики: теоретико-методичні аспекти : монографія. Суми : ВВП «Мрія», 2016. 268 с

172. Семеніхіна О.В., Друшляк М.Г. Обґрунтування доцільності використання програм динамічної математики як засобів комп'ютерної візуалізації математичних знань, Фізико-математична освіта, 2015. Випуск 3(6). С. 67-75.

173. Семеніхіна О.В., Шамоля В.Г., Удовиченко О.М., Юрченко А.О. Закони зорового сприйняття та їх урахування в навчальному процесі. Наукові записки. Серія : Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. Кропивницький : РВВ ЦДПУ ім. В. Винниченка, 2017. Випуск 12. Частина 1. С. 181-185.

174. Семеніхіна О.В., Шамоля В.Г., Удовиченко О.М., Юрченко А.О. Інформатика в схемах і таблицях : навчальний посібник. Суми : Видавництво «МакДен», 2013. 76 с.

175. Семеніхіна О.В., Юрченко А.О., Удовиченко О.М. Формування умінь візуалізувати початковий матеріал у майбутніх учителів фізики: результати педагогічного експерименту. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 122-128. [http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2020-v1-23/2020\\_1-23-Semenikhina-Yurchenko-Udovychenko\\_F.pdf](http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2020-v1-23/2020_1-23-Semenikhina-Yurchenko-Udovychenko_F.pdf)

176. Семеніхіна О.В., Юрченко А.О., Удовиченко О.М. Формування умінь візуалізувати початковий матеріал у майбутніх учителів фізики: результати педагогічного експерименту. Фізико-математична освіта. 2020. Випуск 1(23). С. 122-128. [http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2020-v1-23/2020\\_1-23-Semenikhina-Yurchenko-Udovychenko\\_F.pdf](http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/journals/2020-v1-23/2020_1-23-Semenikhina-Yurchenko-Udovychenko_F.pdf).

177. Семиченко В. А., Зданевич Л. В. Системно-структурний підхід до процесу адаптації студентів. Проблеми адаптації студентів до навчання за

умов фахової ступеневої підготовки: Збірник тез за матеріалами Всеукраїнської науково-практичної конференції. Хмельницький. 2002. С. 12-20.

178. Сербін О.О. Систематизація цифрових ресурсів в контексті формування електронного каталогу. Адаптація завдань і функцій наукової бібліотеки до вимог розвитку цифрових інформаційних ресурсів: матер. Міжнар. наук. конф., 08 жовт. 2013 р., Київ. URL: <http://conference.nbuiv.gov.ua/report/view/id/134>

179. Сидоренко В.К., Білевич С.В. Фундаменталізація професійної підготовки як один з пріоритетних напрямів розвитку вищої освіти в Україні. Вища освіта України. 2004. № 3. С. 35–41

180. Сікора Я.Б. Формування професійної компетентності майбутнього вчителя інформатики засобами моделювання: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Житомир, 2010. 20 с.

181. Скорондяк С.М., Мулеса П.П. Використання інформаційних технологій в науково-дослідній діяльності. Підсумкова студентська наукова конференція факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «УжНУ»: наукова конференція, збірник тез доповідей. Ужгород, 18 травня 2022 року. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2022. С. 45

182. Слостенин В.А. Профессиональная готовность учителя к воспитательной работе. Советская педагогика. 1981. № 4. С. 76 – 84.

183. Слєпкань З. І. Наукові засади педагогічного процесу у вищій школі : навч. посібник. К. : Вища школа, 2005. 240 с.

184. Словник психолого-педагогічних понять і термінів URL: <http://osvita.ua/school/method/psychology/1270/>

185. Смирнова-Трибульська Є.М. Теоретичні і практичні аспекти формування у майбутніх вчителів компетентностей в галузі дистанційного навчання. Проблеми сучасної педагогічної освіти. Сер.: Педагогіка і психологія. Зб. статей: Вип. 15. Ч.2. Ялта: РВВ КГУ, 2007. С. 3–14.

186. Совгир С. Теоретико-методичні основи формування екологічного світогляду майбутніх учителів у вищих педагогічних навчальних закладах. (Автореф. дис. д-ра пед. наук ). Луганськ, 2009. 40 с.
187. Спірін О. М. Теоретичні та методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів інформатики за кредитно-модульною системою: Монографія / За наук. ред. акад. М. І. Жалдака. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2007. 300 с.
188. Становлення соціальної зрілості молодого вчителя (теорія та практика): дис... д-ра пед. наук: 13.00.01 / Національний педагогічний ун-т ім. М.П.Драгоманова. К., 1998. 429 с.
189. Старокошко О. М., Крижко В. В., Жигірь В. І. Трансверсальний характер поліпарадигмального освітнього простору. Науковий вісник НГУ, 2020. С. 191-197. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2020-3/191>.
190. Стратегія реформування вищої освіти в Україні до 2020 року. URL: [https://ru.osvita.ua/doc/files/news/438/43883/HE\\_Reforms\\_Strategy\\_11\\_11\\_2014.pdf](https://ru.osvita.ua/doc/files/news/438/43883/HE_Reforms_Strategy_11_11_2014.pdf).
191. Сугаков В. Й. Основи синергетики. К. : Обереги, 2001. 287 с.
192. Тарасова Н. С. Класифікація форм комунікації в епоху панування візуальних образів. Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна, 2014. № 1122. С. 33-38.
193. Теплицька А.О. Професійна підготовка майбутнього вчителя математики як об'єкт теоретичного аналізу. Наукові праці Чорноморського державного університету імені Петра Могили комплексу «Києво-Могилянська академія». Серія: Педагогіка. 2016. Т. 269. Вип. 257. С. 125–130.
194. Теплицька А.О. Формування основ професіоналізму майбутніх учителів математики у процесі фахової підготовки/ авторефер...канд.пед.н. 13.00.04. ВНЗ „Університет імені Альфреда Нобеля”. 2017. 20с.
195. Тітов С. В., Тітова О. В. Інформаційно-освітнє середовище навчального закладу: розвиток засобів і способів комунікаційної й інформаційної взаємодії. Вісник ХДАК. 2014. Вип. 43. С. 144-150.

196. Ткачук Г. В. Теоретичні і методичні засади практично-технічної підготовки майбутніх учителів інформатики в умовах змішаного навчання. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук за спеціальністю 13.00.02 – Теорія та методика навчання (технічні дисципліни). Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова, Київ, 2019. 447 с.

197. Томчук М. Методологічні засади дослідження та формування психологічної готовності особистості до діяльності. Психологія і суспільство, 2017. № 4(42). С. 41-46.

198. Третьяк М. В. Формування математичної культури студентів у процесі вивчення теорії міри та інтеграла в педагогічних та класичних університетах : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 / Черкаський національний ун-т ім. Богдана Хмельницького. Черкаси, 2014. 20 с.

199. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математики: монографія. Черкаси: Брама-Україна, 2005. 400 с.

200. Триус Ю. В. Комп'ютерно-орієнтовані методичні системи навчання математичних дисциплін у вищих навчальних закладах : дис. ... д-ра пед. наук : спец. 13.00.02. Черкаси, 2005. 649 с.

201. Туранов Ю.О. Урусський В.І. Науково-дослідна робота в закладах освіти: метод. посібник. Тернопіль : АСТОН, 2001. с.140.

202. Тушева В.В. Основи наукових досліджень: навч. посібник. УМО НАПН України. Харків : «Федорко», 2014. 408 с.

203. Фабріці Я.І., Мулеса П.П. Розробка telegram-бота для оперування подіями. Підсумкова студентська наукова конференція факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «УжНУ» : наукова конференція, збірник тез доповідей. Ужгород, 18 травня 2022 року. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2022. С. 48

204. Федорчук А. Л. Структурна модель підготовки майбутнього вчителя інформатики до роботи в класах фізико-математичного профілю.

Наукові записки. Серія: Проблеми методики фізико-математичної і технологічної освіти. 2015. Випуск 7 (I). С. 95-98

205. Федорчук А.Л. Критерії та показники готовності майбутнього вчителя інформатики до роботи в класах фізико-математичного профілю. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія : Педагогічні науки. 2015. Вип. 130. С. 223-227.

206. Філософія : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / С. П. Щерба, В. К. Щедрін, О. А. Заглада; За заг. ред. С. П. Щерби. Київ : МАУП, 2004. 216 с.

207. Філософський словник / за ред. В. І. Шинкарука. 2. вид. і доп. Київ: Голов. ред. УРЕ, 1986. 800 с.

208. Фіцула М.М. Педагогіка: Навч. пос. для студентів вищих пед. закладів освіти. Тернопіль: Навч. книга – Богдан, 2013. 232 с.

209. Фрицюк В. Теоретичні і методичні засади підготовки педагогів до безперервного професійного саморозвитку: Дис. д-ра пед. наук. 2017. 532 с.

210. Хижняк І. А. Теорія і практика підготовки майбутніх учителів початкової школи до використання засобів електронної лінгвометодики в професійній діяльності. Слов'янськ: Вид-во „Друкарський двір”, 2016

211. Цикин В. А., Брижатый А. В. Синергетика и образование: новые подходы. Сумы: СумГПУ, 2005. 276 с.

212. Цикін В. О., Кочубей Н. В., Наумкіна О. А., Снегірьов І. О., Цимбал С. М. Синергетичне світобачення: наукові і педагогічні аспекти / ред. Н. В. Кочубей. Суми: ВТД «Університетська книга», 2005. 177 с.

213. Цифрова адженда України – 2020. Концептуальні засади. URL: <https://uccr.org.ua/uploads/files/58e78ee3c3922.pdf>

214. Цюняк О.П. Система професійної підготовки майбутніх магістрів початкової освіти до інноваційної діяльності. Дис... докт.пед.наук зі спеціальності 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. Інститут педагогічної освіти і освіти дорослих імені Івана Зязюна НАПН України. Київ, 2020. 517 с.

215. Чемерис О. А. Педагогічні умови забезпечення якості фундаментальної підготовки майбутніх учителів математики : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Житомирський державний ун-т ім. І. Франка. Житомир, 2007. 20 с.

216. Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. URL: <http://www.chnu.edu.ua/index.php?page=ua>.

217. Чернілевський Д. В. Методологія наукової діяльності : навч. посіб. : вид. 2-ге, допов. / за ред. проф. Д. В. Чернілевського. Вінниця : Вид-во : АМСКП, 2010. 484 с.

218. Чкана Я. О. Формування математичної компетентності майбутніх учителів фізико-математичних спеціальностей у фаховій підготовці: автореф. дис. ... канд. пед. наук : спец. 13.00.04 – теорія і методика проф. освіти / науковий керівник О. В. Семеніхіна. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2018. 20 с.

219. Шамо́ня В. Г., Семеніхіна О. В., Друшляк М. Г. Використання середовища Proteus для візуального моделювання роботи базових елементів інформаційної системи. Фізико-математична освіта. 2019. Вип. 2(20). Ч.1. С. 160-165

220. Шевчук Л.Д. Теоретичні та методичні засади неперервної професійної підготовки майбутніх учителів математики засобами ІКТ. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису. Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора педагогічних наук зі спеціальності 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, Київ, 2021.

221. Шміляк В.М., Мулеса П.П. Проектування 3D моделі установи за допомогою Google-сервісів. Підсумкова студентська наукова конференція факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «УжНУ» : наукова конференція, збірник тез доповідей. Ужгород, 18 травня 2022 року. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2022. С. 51

222. Шовкун В. В. Формування професійної компетентності майбутніх учителів інформатики у квазіпрофесійній діяльності : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.04 «Теорія і методика професійної освіти». Херсон, 2016. 22 с.

223. Штимак А.Ю., Мулеса П.П. Спеціальне програмне забезпечення для захисту операційних систем (конспект лекцій для студентів математичного факультету) Конспект лекцій. Ужгород, 2017. 32с.

224. Юрченко А, Мулеса П., Лобода В., Острога М. Соціальні сервіси як майданчик для супроводу освітнього процесу і навчання інформатики. Фізико-математична освіта, 2022. Том 34. № 2. С. 63-70.

225. Юрченко А.О. Інформаційно-комунікативна компетентність майбутніх вчителів фізики та особливості її формування засобами електронних інтернет-технологій : монографія / за наук. ред. О.В. Семеніхіної. Суми : ФОП Цьома С.П., 2019. 237 с.

226. Юрченко А.О., Логвін А.В., Лаштун О.В., Безверха К.М., Семеніхіна О.В. Про візуалізацію навчального матеріалу засобами flash-технологій (на прикладі вивчення тригонометричних функцій). Фізико-математична освіта. 2017. Вип. 1 (11). С. 128-132.

227. Юрченко К. В., Семеніхіна О. В. STEM-освіта на відкритих освітніх платформах. Наукові записки. Серія: Педагогічні науки. Кропивницький: Центрально-український державний педагогічний університет імені Володимира Винниченка, 2023. Випуск 208. С. 282-287. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2023-1-208-282-287>.

228. Яковенко О.В. Системне мислення як творчий підхід до вирішення проблем. Наукові записки. Педагогічні, психологічні науки та соціальна робота. 2008. Т. 84.

229. Яшанов М. С. Проблеми впровадження електронних освітніх ресурсів у процес інформатичної підготовки майбутніх учителів технологій. Міжнародний науковий форум: соціологія, психологія, педагогіка, менеджмент. 2014. Вип. 16. С. 175-182.

230. Яшанов С. М. Практикум з освітніх інтернет-технологій : навч.-метод. посіб. для вищ. пед. навч. закл. освіти. К. : Вид-во НДУ ім. М. П. Драгоманова, 2010. 463 с.

231. Ящук С.М. Професійна підготовка викладача загально-технічних дисциплін: теоретичний аспект: навч. посібн. Умань: ФОП Жовтий О.О., 2015. 133 с.

232. Alfred Amuno. Generation Alpha Kids: Who Are They? URL: <https://parentingalpha.com/generation-alpha-kids-who-are-they/>

233. Barnes N.G., Lescault A.M. Social Media Adoption Soars as Higher-Ed Experiments and Reevaluates Its Use of New Communications Tools. URL: <http://snrcr.org/sites/default/files/higherEd.pdf>

234. Bodyanskiy Ye., Vynokurova O. Peleshko D., Setlak G., Mulesa P. Adaptive multivariate generalized additive neuro-fuzzy systems and its on-board fast learning. *Neurocomputing*. 2017. № 230. P. 409–416.

235. Bodyanskiy Ye., Vynokurova O., Pliss I.P. Mulesa P. Evolving wavelet-neuro-fuzzy systems in Dynamical Data Mining and Soft computing tasks. *Soft Computing: Developments, Methods, and Applications*. – Ed. Alan Casey, Nova Science Publishers. 2016. 152 p. Chapter 3, P. 69-145.

236. Boyd D. M., Ellison N. B. Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of Computer-Mediated Communication*. 2007. Vol. 13, No 1. P. 210–230.

237. Cost of delivery of higher education. Final report, December 2016. Australian Government Department of Education and Training. URL: [https://docs.education.gov.au/system/files/doc/other/deloitte\\_access\\_economics\\_-\\_cost\\_of\\_delivery\\_of\\_higher\\_education\\_-\\_final\\_report.pdf](https://docs.education.gov.au/system/files/doc/other/deloitte_access_economics_-_cost_of_delivery_of_higher_education_-_final_report.pdf)

238. Datin Paduka Ir. Dr. Siti Hamisah Tapsir. Malaysia Higher Education 4.0. URL: <http://www.utar.edu.my/sieqa2017/file/Website/Seminar/Keynote1.pdf>

239. Dodge B. Thinking visually with Web quest. Presentation at the National Educational Computing Conference. Atlanta, GA, 2000. URL: <http://www.pkwy.k12.mo.us/intra/professional/METCFColeman.htm>

240. Douglas F. Narrative of the Life of Frederick Douglas, an American Slave, in: The Norton Anthology of American Literature. 6th ed., 2003. Vol. B. London. New York.

241. Drushlyak M., Sabadosh Y., Mulesa P., Diemientiev E., Yurchenko A., Semenikhina O. QR Codes as an Educational Tool for Implementing the BYOD Approach in Physics Lessons. 2023 46th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO), Opatija, Croatia, 2023, pp. 584-589. DOI: 10.23919/MIPRO57284.2023.10159739.

242. Drushlyak M., Semenikhina O., Kharchenko I., Mulesa P., Shamonia V. Effectiveness of Digital Technologies in Inclusive Learning for Teacher Preparation. Journal of Learning for Development, 2023. Is. 10(2). Pp. 177–195. <https://doi.org/10.56059/jl4d.v10i2.777>.

243. Education 2030: Incheon Declaration and Framework for Action for the implementation of Sustainable Development Goal 4: Ensure inclusive and equitable quality education and promote lifelong learning. URL: [https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656\\_rus](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000245656_rus)

244. Education 4.0 – transforming the future of education (through advanced technology). URL: <https://youtu.be/ypP9SWX8bCY>

245. Free courses – OpenLearn – Open University. URL: <https://www.open.edu/openlearn/free-courses>.

246. Gardner H. Five minds for the future. Boston, MA : Harvard Business School Press, 2007. 151 p.

247. Green N. How Everyday Life Became Virtual Mundane work at the juncture of production and consumption. Journal of Consumer Culture 2001 SAGE Publications (London, Thousand Oaks, CA and New Delhi). Vol. 1(1). P. 73-92.

248. Ippolitova N. V. Analysis of the concept of "pedagogical conditions": essence, classification. General and Professional Education. 2012. №1. P. 8-14.

249. Khan B. H., Corbeil J. R., Corbeil M. E. Responsible Analytics and Data Mining in education. Global Perspectives on Quality, Support, and Decision-Making. URL: <https://big-data-in-education.blogspot.com>

250. Kvasova O. G., Liamzina N. K. Use of webquest in teaching english to prospective economists. *Information Technologies and Learning Tools*, 2019. vol. 74(6). pp. 177–185. <https://doi.org/10.33407/itlt.v74i6.2531>

251. Labanauskis R., Ginevičius R. Role of stakeholders leading to development of higher education services. *Engineering Management in Production and Services*, 2017. #9(3). P. 63–75. <https://doi.org/10.1515/emj-2017-0026>.

252. Lifeliqe - We Make Virtual Reality Training More Effective. URL: <https://www.lifeliqe.com/>

253. Luttrell R. Social networking sites in the public relations classroom: a mixed methods analysis of undergraduate learning outcomes using wordpress, facebook, and twitter. A Dissertation Submitted to the Faculty of the California Institute of Integral Studies. 2012. 78 p.

254. Lytvynova S.G. Learning technologies for students in the cloud oriented learning environment of comprehensive educational institutions. *Information Technologies and Learning Tools*, 2015. vol. 47(3). pp. 49–66. <https://doi.org/10.33407/itlt.v47i3.1239>

255. March T., The learning power of Web Quests. *Educational Leadership*, vol 61. no.3. 2003. pp. 42–47. URL: <http://tomarch.com/writings/ascdwebquest/>

256. Mark Smiciklas. *The Power of Infographics: Using Pictures to Communicate and Connect with Your Audience*, 2012.

257. Mozaik Digital Education and Learning (mozaweb.com). URL: <https://www.mozaweb.com/>

258. Mulesa P. About creating of system of teachers' preparation for the usage of the application of virtual visibility in professional activities. Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Кропивницький, 21 квітня 2023 року). Кропивницький : ДонДУВС, 2023. С. 232-234.

259. Mulesa P. About the means of virtual clarity. Сучасні інформаційні технології в освіті і науці : XIV Всеукр. наук.-практ. конф. для молодих учених та здобувачів освіти (16-17 березня 2023 р.) / Уманський держ. пед. ун-т імені

Павла Тичини, Ін-т інформ. техн. і засоб. навч. НАПН України [та ін.]. Умань, 2023. С. 69-71.

260. Mulesa P., Momot R., Semenikhina O. Conceptual Foundations For Preparing Mathematics And Computer Science Teachers For The Use Of Virtual Clarity Means. *Pedagogy and Education Management Review*, 2022. Is. 4. P. 13–23. <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2022-4-13>.

261. Mulesa P., Yurchenko A., Semenikhina O. Diagnostic apparatus of researching the results of preparing teachers to use virtual visibility tools in professional activities. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*, 2023. Вип. 2(53). С. 94-99. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.53.94-99>

262. Mulesa P., Yurchenko K. Mathematics teacher training results through the prism of stakeholders' opinions. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, 2023. № 2 (126). С. 389-398

263. Open Learning Initiative – OLI. URL: <https://oli.cmu.edu/>

264. Petruk V., Rudenko Yu., Yurchenko A., Kharchenko I., Kharchenko S., Semenikhina O. Analysis of the Results of the Pedagogical Experiment on the Integrated Analysis of the Average and Dispersions. *International Journal of Modern Education and Computer Science(IJMECS)*, 2022. Vol.14, No.6. pp. 25-34. <https://doi.org/10.5815/ijmeecs.2022.06.03>.

265. Prochaska J. O., Velicer W. F. The transtheoretical model of health behavior change. *Health Promotion*. 1997, vol. 12. Pp.38-48.

266. Rudenko Y., Naboka O., Petrenko S., Ostroha M., Pronikova M., Semenikhina O.. Using Web Quests in Professional Training Student-Managers. 2022 45th International Convention on Information, Communication and Electronic Technology, MIPRO 2022 – Proceedings, 2022. P. 770-775. DOI: 10.23919/MIPRO55190.2022.9803400

267. Semenikhina O., Drushlyak M., Proshkin V., Mulesa P. Pre-Service Teachers' Preparation for Students' Computer Modeling Skills Formation (on the

Example of GeoGebra). In Proceedings of the 2nd Myroslav I. Zhaldak Symposium on Advances in Educational Technology (AET 2021), p. 338-348.

268. Semenikhina O., Drushlyak M., Yurchenko A., Udovychenko O., Budyanskiy D. The use of virtual physics laboratories in professional training: the analysis of the academic achievements dynamics. ICT in Research, Education and Industrial Applications (ICTERI-2020) : 16th International Conference. October, 06-10, 2020. Kharkiv. P. 423-429. <http://ceur-ws.org/Vol-2740>.

269. Semenikhina O., Yurchenko A., Sbruieva A., Kuzminskyi A., Kuchai O., Bida O. The Open Digital Educational Resources In IT-Technologies: Quantity Analysis. Information technologies and learning tools. V. 75 Issue 1. P.331-348 <https://doi.org/10.33407/itlt.v75i1.3114>

270. Semenikhina O., Yurchenko A., Udovychenko O., Petruk V., Borozenets N., Nekyslykh K. Formation Of Skills To Visualize Of Future Physics Teacher: Results Of The Pedagogical Experiment. Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala, 2021. vol. 13(2). Pp. 476-497. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/432>

271. Semenikhina O., Yurchenko A., Udovychenko O., Petruk V., Borozenets N., Nekyslykh K. Formation Of Skills To Visualize Of Future Physics Teacher: Results Of The Pedagogical Experiment. Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala, 2021. vol. 13(2). Pp. 476-497. <https://doi.org/10.18662/rrem/13.2/432>.

272. Semenikhina O., Yurchenko K., Shamonina V., Khvorostina Y., Yurchenko A. STEM-Education and Features of its Implementation in Ukraine and the World. Paper presented at the 2022 45th Jubilee International Convention on Information, Communication and Electronic Technology (MIPRO) – Proceedings, 2022. pp. 690-695. <https://doi.org/10.23919/MIPRO55190.2022.9803620>.

273. Semenikhina O. V., Drushliak, M. H. Dynamic mathematics software: a quantitative analysis in the context of the preparation of math teacher. Information Technologies and Learning Tools, 2015. Vol. 48(4). P. 35–46.

274. Semenikhina O., Drushlyak M. On the Results of a Study of the Willingness and the Readiness to Use Dynamic Mathematics Software by Future Math Teachers. Proceedings of the 11th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications: Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI 2015). Lviv, Ukraine, May 14-16, 2015. P. 21-34. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-1356/>

275. Shih R. C. Can Web 2.0 technology assist college students in learning English writing? Integrating Facebook and peer assessment with blended learning. *Australasian Journal of Educational Technology*. 2011. Vol. 27. No 5. P. 829–845.

276. Shtymak A., Malyar M., Mulesa P. Procedure for determination of professional competence of a higher education institution graduate Proc. 2020 IEEE Third International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP), August 21-25, 2020, Lviv, Ukraine, pp. 460-463.

277. Stacey E., Gerbic P. Success factors for blended learning. Proceedings ascilite Melbourne, 2008. URL: <http://www.ascilite.org/conferences/melbourne08/procs/stacey.pdf>

278. Tower M., Latimer S., Hewit J. Social networking as a learning tool: Nursing students' perception of efficacy. *Nurse Education Today*. 2014. Vol. 34, No 6. P. 1012–1017

279. VanDoorn G., Eklund A. Face to Facebook: Social media and the learning and teaching potential of symmetrical, synchronous communication. *Journal of University Teaching & Learning Practice*. 2013. Vol. 10, No 1. P. 120

280. Wenger E., White N., Smith J. Digital Habitats: stewarding technology for communities : Book. Portland, OR: CPsquare. 2009. 512 p.

281. What is Education 4.0? URL: <https://www.intelitek.com/what-is-education-4-0/>

282. Yunus M., Salehi H., Chenzi C. Integrating Social Networking Tools into ESL Writing Classroom: Strengths and Weaknesses. *Canadian Center of Science and Education*. 2012. Vol. 5, No 8. P. 63.

283. Yurchenko A., Drushlyak M., Sapozhnykov S., Teplytska S., Koroliova L., Semenikhina O. Using online IT-industry courses in the computer sciences specialists' training. *International Journal of Computer Science and Network Security*. 2021. Vol. 21. No. 11. pp. 97-104. [http://paper.ijcsns.org/07\\_book/202111/20211113.pdf](http://paper.ijcsns.org/07_book/202111/20211113.pdf).

284. Yurchenko A., Mulesa P., Semenikhina O. Individual Educational Trajectory Building As A Successful Teacher Skill In The Digital Age. *Pedagogy and Education Management Review*, 2023. Vol. 2. Pp. 64–72. <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2023-2-64-72>.

285. Yurchenko A., Rozumenko A., Rozumenko A., Momot R., Semenikhina O. Cloud technologies in education: the bibliographic review. *Informatyka, Automatyka, Pomiary W Gospodarce I Ochronie Środowiska*, 2023. Vol. 13(4). Pp. 79–84. <https://doi.org/10.35784/iapgos.4421>.

286. Yurchenko A., Shamonina V., Udovychenko O., Momot R., Semenikhina O. Improvement of Teacher Qualification in the Field of Computer Animation: Training or Master Class? *Proceedings of 44 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics “MIPRO 2021”*, Opatija (Croatia), 28 September – 1 October, 2021. P. 683-687. <https://doi.org/10.23919/MIPRO52101.2021.9596946>.

## ДОДАТКИ

### Додаток А.1

#### Аналіз циклів професійної підготовки у ОПП на першому (бакалаврському) рівні та на другому (магістерському) рівні

Нами було проаналізовано цикли професійної підготовки у ОПП на першому (бакалаврському) рівні (табл. А.1) та на другому (магістерському) рівні:

1 – Середня освіта (Математика. Інформатика) підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) галузі знань 01 Освіта Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка,

2 – Середня освіта (Інформатика) підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні за спеціальністю 014 Середня освіта (Інформатика) галузі знань 01 Освіта/Педагогіка Сумського державного педагогічного університету імені А. С. Макаренка,

3 – Середня освіта (Інформатика) підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні за спеціальністю 014.09 Середня освіта (Інформатика) галузі знань 01 Освіта/Педагогіка Комунального закладу „Харківська гуманітарно-педагогічна академія” Харківської обласної ради,

4 – Середня освіта «Математика та інформатика» підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні зі спеціальності 014.04 "Середня освіта (Математика)" Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича,

5 – Середня освіта «Математика» підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні зі спеціальності 014.04 "Середня освіта (Математика)" Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя,

6 – Середня освіта (Математика. Інформатика) підготовки здобувачів вищої освіти на першому (бакалаврському) рівні за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) галузі знань 01 Освіта ДВНЗ «Ужгородський національний університет».

Таблиця А.1.1

#### Обсяги дисциплін циклу професійної підготовки

ЗВО	Обсяг дисциплін (кількість кредитів)			
	математичні	інформатичні	психолого-педагогічні	методичні
1	7 (алгебра і теорія чисел) 8 (лінійна алгебра) 3 (числові системи) 21 (математичний аналіз) 4 (диференціальні рівняння) 4 (комплексний аналіз) 5 (теорія ймовірностей і математична статистика) 7 (аналітична геометрія)	5 (web дизайн) 3 (практика з виготовлення мультимедіа) 6 (інформатика) 5 (програмування) Усього 19 кредитів	8 (педагогіка) 3 (основи інклюзивного навчання) 6 (психологія) 3 (вікова фізіологія та здоров'я дитини) 3 (курслова робота) Усього 23 кредити	11 (методика навчання математики) 5 (методика навчання інформатики) 10 (елементарна математика) Усього 26 кредитів

ЗВО	Обсяг дисциплін (кількість кредитів)			
	математичні	інформатичні	психолого-педагогічні	методичні
	4 (проективна геометрія та методи зображень) 3 (математична логіка і теорія алгоритмів) 3 (курсозна робота)  Усього 69 кредитів			
2	11 (вища математика) 4 (дискретна математика)  Усього 15 кредитів	3 (основи інформатики) 4 (фізичні основи інформаційних систем) 4 (веб-технології та хмарні сервіси) 4 (комп'ютерна графіка) 6 (цифрові технології) 12 (програмування) 5 (основи мікроелектроніки) 4 (архітектура комп'ютера) 4 (основи СУБД) 5 (методи обчислень) 5.5 (олімпіадні задачі з інформатики) 3 (курсозна робота)  Усього 69,5 кредитів	8 (педагогіка) 3 (основи інклюзивного навчання) 6 (психологія) 3 (вікова фізіологія та здоров'я дитини) 3 (курсозна робота)  Усього 23 кредити	4 (інформатика в початковій школі) 3 (інформатика в базовій школі) 3 (цифрове середовище ЗЗСО) 3 (інформаційний супровід діяльності вчителя) 8 (методика навчання інформатики) 3 (курсозна робота)  Усього 24 кредити
3	7 (вища математика) 3,5 (дискретна математика) 3 (фізика)  Усього 13,5 кредитів	3,5 (вступ до спеціальності) 3,5 (теоретичні основи інформатики) 3,5 (архітектура комп'ютера) 6 (прикладне та системне програмне	7 (педагогіка) 5,5 (психологія) 8 (основи інклюзивної освіти з методикою використання ІКТ) 3,5 (теорія та методика виховної роботи в	13 (шкільний курс інформатики та методика його навчання) 3 (основи дистанційного навчання та методика його організації)

ЗВО	Обсяг дисциплін (кількість кредитів)			
	математичні	інформатичні	психолого-педагогічні	методичні
		забезпечення в освітньому процесі) 11 (програмування) 5 (методи обчислень) 10 (комп'ютерні мережі, Інтернет-технології) 5 (основи комп'ютерної графіки) 6,5 (комп'ютерне моделювання) 5 (СУБД) 2 (курсова робота)  Усього 61 кредит	закладах освіти та позашкільних дитячих закладах) 3,5 (технологія і методика проведення педагогічних досліджень в освітньому процесу)  Усього 27,5 кредити	10,5 (ІКТ та методика використання в освітньому процесі)  Усього 26,5 кредити
4	8 (алгебра і теорія чисел) 11 (лінійна алгебра) 16 (математичний аналіз) 8 (диференціальні рівняння) 3 (дискретна математика) 4 (комплексний аналіз) 4 (теорія ймовірностей і математична статистика) 8 (аналітична геометрія) 3 (історія математики) 3 (математична логіка і теорія алгоритмів) 3 (основи геометрії) 3 (методика розв'язування олімпіадних задач з математики) 3 (курсова робота)	10 (програмування) 4 (основи інформаційних технологій) 4 (ІТ та онлайн-сервіси в професійній діяльності вчителя) 4 (базові алгоритми олімпіадних задач з інформатики)  Усього 22 кредити	5 (педагогіка з основами педмайстерності) 4 (програмно-педагогічні засоби навчання) 3 (основи інклюзивного навчання) 3 (методика соціально-виховної роботи в сучасних умовах) 5 (психологія) 3 (здоров'язберезувальні технології та домедична допомога)  Усього 23 кредити	9 (методика викладання математики) 9 (методика викладання інформатики) 3 (методика організації позаурочної роботи з математики)  Усього 22 кредити

ЗВО	Обсяг дисциплін (кількість кредитів)			
	математичні	інформатичні	психолого-педагогічні	методичні
	Усього 77 кредитів			
5	6 (алгебра і теорія чисел) 5,5 (лінійна алгебра та аналітична геометрія) 15,5 (математичний аналіз) 6 (загальна фізика) 4 (основи електротехніки та радіоелектроніки) 5 (диференціальні рівняння) 5 (дискретна математика) 4 (комплексний аналіз) 5 (теорія ймовірностей і математична статистика) 4 (математична логіка і теорія алгоритмів) 3 (диференціальна геометрія та топологія) 3 (курсова робота)  Усього 66 кредитів	9 (основи інформатики) 3 (сучасні інформаційні технології у викладанні математики) 3 (інформаційні технології навчання) Усього 15 кредитів	9 (психологія) 9 (педагогічні студії) 3 (навколишнє середовище та здоров'я людини) Усього 22 кредити	12 (методика навчання математики) 3,5 (актуальні питання математики та методики навчання математики) Усього 15,5 кредити
6	5 (алгебра і теорія чисел) 6 (алгебра) 6 (лінійна алгебра) 30 (математичний аналіз) 3,5 (наукові основи шкільного курсу математики) 9 (диференціальні рівняння та їх застосування)	10 (інформатика та програмування) 3 (системи комп'ютерної верстки математичних текстів) 3 (сучасні технології розробки освітніх інформаційних ресурсів та систем)	3 (психологія) 4 (педагогіка з основами педмайстерності)  Усього 7 кредитів	13 (методика навчання математики) 16 (елементарна математика) 5 (методика навчання інформатики) 3 (курсова робота)  Усього 37 кредитів

ЗВО	Обсяг дисциплін (кількість кредитів)			
	математичні	інформатичні	психолого-педагогічні	методичні
	9 (аналітична геометрія) 4 (дискретна математика) 7 (теорія ймовірностей і математична статистика) 3 (курсозна робота)	Усього 16 кредитів		
	Усього 82,5 кредитів			

Аналіз обсягів підготовки за певними напрямками свідчить, що обсяг математичних та інформатичних дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики в різних ОПП становить у середньому 65-70 та 15-20 кредитів відповідно для рівня вищої освіти бакалавр спеціальності Середня освіта (Математика) і, навпаки, для рівня вищої освіти бакалавр спеціальності Середня освіта (Інформатика). Обсяг психолого-педагогічних та методичних дисциплін професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики в різних ОПП становить у середньому близько 20 кредитів для обох кваліфікацій. Тобто система професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики в різних ЗВО орієнтована на теоретичну та практичну підготовку педагогічних кадрів для виконання фахової діяльності в освітніх закладах різних рівнів освіти, які володіють сучасними методами, підходами та технологіями організації освітнього процесу, а також на здобуття студентами професійних знань, умінь, навичок та інших компетентностей для успішного здійснення професійної діяльності у галузі математики та інформатики.

Проте аналіз змісту освітніх компонентів професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики в різних ОПП свідчить про наявність лише в окремих ОПП дисциплін, спрямованих на підготовку майбутніх учителів математики та інформатики до використання ІТ для візуального супроводу освітнього процесу. Перелік вибіркових дисциплін також не орієнтується на формування здатності супроводжувати процес навчання цифровими технологіями візуалізації.

**Додаток Б**  
**Огляд Інтернет-платформ для навчання різних дисциплін**

Таблиця Б.1

## Огляд платформ для різних дисциплін

Сервіс, ресурс, платформа	Тип, реалізація, призначення, приклади	Застосування, що пропонувалося конкурсантом	Дисципліна
Google Arts & Culture	Інтернет-платформа з доступом до зображень витворів мистецтва з високою роздільною здатністю	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	мистецтво
OurBoox	електронна книга	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	міждисциплінарний засіб
PhET	електронні симуляції	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	фізика, хімія, біологія, географія, математика
Gloster	інтерактивні презентації	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	міждисциплінарний засіб
IMGonline	створення мотиватора /демотиватора з двох зображень	аналіз окремих явищ та визначення позитивних/негативних рис, користі/шкоди для довкілля чи людини	міждисциплінарний засіб
Facebook	фейсбук-сторінка письменника чи літературного героя	опрацювавши біографію вдома, на уроці учні заповнюють уявну сторінку, акцентуючи увагу на тому, що цікавило письменника, з ким він товаришував, чим захоплювався	міждисциплінарний засіб
Веб-квест	виконання завдань	учні отримують карту, де відвідують теоретичну печеру, електронну бібліотеку, експериментальну та практичну станції	міждисциплінарний засіб
Тріарний урок	Приклад: «Історія виникнення олімпійських ігор»	Розв'язування вправ на використання властивостей множення раціональних чисел. Історія + математика +	міждисциплінарний засіб

Сервіс, ресурс, платформа	Тип, реалізація, призначення, приклади	Застосування, що пропонувався конкурсантом	Дисципліна
		англійська мова. Відеокліп Піфагор видав задачу з олімпійським змістом	
thinglinr.com	мультимедійні плакати	наочний матеріал	міждисциплінарний засіб
getloupe.com	сервіс колажу фотографій	наочний матеріал	міждисциплінарний засіб
slideshare.net	презентацій	наочний матеріал	міждисциплінарний засіб
Seterra Online	географічна вікторина	зміст, категорії знань: материки та частини світу, найбільші країни світу, столиці країн та найбільші міста, річки, озера, моря, острови, прапори країн)	географія
Word Map Quiz	географічна вікторина	країни, міста, прапори, моря, тощо	географія
Redigo	загальні дані про країну	часовий пояс, валюта, мова. Необхідність візи тощо), об'єкти, пам'ятки окремих міст, список об'єктів, які варто відвідати туристу, варіанти маршрутів туристичної подорожі, розмовники на 7 базових мовах	географія
Сім чудес України	40 відеофільмів, інтерактивна карта	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	географія, історія, мистецтво
Mapillary (Google Earth)	точкові панорамні фотографії	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	міждисциплінарний засіб
Dooble.com Todolist	інструмент для планування заходів та зустрічей	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	міждисциплінарний засіб
Casoo	колективне створення діаграм онлайн	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	міждисциплінарний засіб
Calameo	сервіс для створення інтерактивних брошур,	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	міждисциплінарний засіб

Сервіс, ресурс, платформа	Тип, реалізація, призначення, приклади	Застосування, що пропонувалося конкурсантом	Дисципліна
	каталогів, звітів тощо		
Zooburst	3D книга, 10 сторінок, 10 книг безкоштовно	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	міждисциплінарний засіб
Dipity	розташування фактів, явищ, на часовій шкалі, (біографія, історичні події)	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	міждисциплінарний засіб
Find Sounds.com	архів записів різних звукових ефектів	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	міждисциплінарний засіб
Purpose Games	створення тематичних ігор, вікторин «Вивчи області України»	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	географія, історія
Jigsawplanet.com	з зображення зробити пазл	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	міждисциплінарний засіб
Thoisoi	YouTube канал для вивчення хімії	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	хімія
DeLicious	створення колекції закладок перегляд закладок інших користувачів тематично	демонстрація в контексті пояснення та виконання завдань	міждисциплінарний засіб

### Додаток В

#### Опитування серед студентів щодо чинників, які заважають формуванню готовності до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності

Шановний студенте!

Просимо відмітити чинники, які, на Вашу думку, заважають формуванню готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

1. Невпевненість з приводу можливості застосування засобів віртуальної наочності  
 так  ні
2. Відсутність можливості застосувати засобів віртуальної наочності у ході вивчення інших практичних дисциплін  
 так  ні
3. Труднощі із сприйняттям матеріалу про засоби віртуальної наочності  
 так  ні
4. Відсутність спрямованості змісту підготовки на формування готовності студентів до використання засобів віртуальної наочності  
 так  ні
5. Недостатні теоретична (психолого-педагогічна\ методична) підготовка щодо використання засобів віртуальної наочності  
 так  ні
6. Незначна кількість практичних занять, де використовувалися б засоби віртуальної наочності  
 так  ні
7. Відсутність мотивації до опанування засобів віртуальної наочності та їх використання у професійній діяльності  
 так  ні

Дякуємо!

## Додаток Г

**Анкета експертної оцінки педагогічних та організаційних умов формування  
готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів  
віртуальної наочності у професійній діяльності**

Шановний експерте!

Просимо відмітити чинники, які, на Вашу думку, сприяють формуванню готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності за шкалою від 1 до 10, де 1 – найбільше сприяє, 10 – найменше сприяє.

Таблиця Г.1

**Оцінювання педагогічних умов**

<b>№</b>	<b>Педагогічна умова</b>	<b>Ранг</b>
1.	Активне використання засобів комп'ютерної візуалізації у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін	
2.	Індивідуалізація навчання студентів, створення умов для їхньої професійної та особистісної самореалізації	
3.	Модернізація змісту окремих дисциплін у бік опанування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності	
4.	Орієнтація завдань професійної підготовки на розвиток умінь використання засобів віртуальної наочності	
5.	Орієнтація професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики на використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності	
6.	Підпорядкування змісту роботи викладачів університету принципу наочності навчання	
7.	Посилення мотивації використовувати засоби ВН	
8.	Розвиток здатності до впровадження інновацій в галузі ЦТ	
9.	Спонування викладачів включати інформаційні технології в освітній процес	
10.	Створення на заняттях особистісно орієнтованих навчальних ситуацій, які спонукають студентів до використання засобів віртуальної наочності	

Таблиця Г.2

**Оцінювання організаційних умов**

<b>№</b>	<b>Організаційна умова</b>	<b>Ранг</b>
1.	Організація використання засобів віртуальної наочності майбутніми учителями математики та інформатики під час виробничої практики.	
2.	Організація ЩОС ЗВО	
3.	Організація квазіпрофесійної діяльності з використанням засобів віртуальної наочності	
4.	Організація лекційних та практичних занять з фахових дисциплін з обов'язковим використанням засобів віртуальної наочності.	
5.	Організація постійної комунікації зі стейкхолдерами для усвідомлення потреби опанування засобів віртуальної наочності	

№	Організаційна умова	Ранг
6.	Організація самоосвіти майбутніх учителів математики та інформатики з використанням засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.	
7.	Організація самостійної роботи з опанування засобів віртуальної наочності через неформальну освіту	
8.	Організація тренінгів для викладачів ЗВО з використання засобів віртуальної наочності.	
9.	Поширення дидактичних матеріалів про використання засобів віртуальної наочності у освітньому процесі	
10.	Створення та упровадження системи вимог до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності учителів математики та інформатики	

Дякуємо!

### Додаток Д

**Розробки лекцій та практичних\ семінарських занять, які засвідчують модернізацію змісту підготовки майбутніх учителів математики та інформатики**

#### *Освітній компонент педагогічного спрямування*

##### *Фрагмент лекції*

**Ретроспективний аналіз розвитку програмних засобів математичного спрямування.**

Огляд методичної та періодичної літератури свідчить про те, що комп'ютерні програми підтримки курсу математики загалом можна поділити на два класи. До першого класу відносять програми динамічної математики, які дозволяють креслити точні рисунки і графіки, «ручна» побудова яких ускладнена або неможлива, «оживляти» побудовані конструкції, плавно змінюючи положення вихідних об'єктів, вимірювати довжини, площі і кути з обраною точністю. Другий клас включає системи комп'ютерної математики, в яких використовуються традиційні позначення та способи написання формул. Ці системи особливо ефективні при розв'язуванні різноманітних прикладних задач, насамперед задач математичного моделювання в науці і техніці. З огляду на це нами було розглянуто історичний розвиток саме цих класів комп'ютерних програм...

#### *Освітній компонент психологічного спрямування*

##### *Фрагменти лекції*

**Візуалізація навчального матеріалу  
як психолого-педагогічна вимога його подання<sup>3</sup>**

Дослідження психологів у галузі сприйняття інформаційних потоків людиною виявляють особливості роботи півкуль головного мозку з позицій сприйняття тексту, масивів даних, схем тощо. Серед основних результатів звучить теза про більш швидке опрацювання людиною саме візуальних образів, через що актуальними стають ідеї подання інформаційного контенту в його образному (візуальному) форматі – схема, таблиця, діаграма, граф тощо, і саме це сьогодні стає провідною ідеєю реформування галузі освіти, яке передбачає активне використання технологій візуалізації знань.

Значний вклад в теорію сприйняття і засвоєння різних видів інформації внесли ...

<sup>3</sup> За матеріалами: Семеніхіна О.В., Білошапка Н.М., Безуглий Д.С. Візуалізація та її використання у професійній діяльності вчителя: Навчальний посібник – Суми: СумДПУ ім. А.С.Макаренка, 2018. 158 с.

## Механізми зорового сприйняття і візуального мислення

Опишемо основні механізми сприйняття структур очима людини на основі психології образів.

Ми живемо у світі не окремо узятих точок чи кольорових плям, а у світі геометричних фігур, цілісних об'єктів і ситуацій. Структура сітківки забезпечує людині не тільки сприйняття окремих ознак, а й сприйняття у повному обсязі геометричних форм чи структур та їх кольору. Відповідно до основних положень напрямку психології образів зорове сприйняття є процесом не асоціації окремих елементів, а цілісним структурно організованим процесом, який поєднує в собі зорове сприйняття з фізичними процесами.

Нижче наведемо основні положення психології образів, які регулюють сприйняття форми.

*Закон чіткості структури.* У відповідності нього сприйняття об'єкта людиною характеризується виокремленням у цьому об'єкті найбільш чітких за геометричними властивостями структур. Іншими словами, якщо суб'єкту представлена складна образна структура, то він спочатку вибирає з неї більш чіткі контури, зображення, уточнює геометричні властивості. Зокрема, відкриття цього закону вплинуло на оборонні технології, коли для маскування окремих фігур було достатньо приховати їх у більш чітких і більш складних структурах.

*Закон доповнення до структурного цілого або закон підсилення.* Згідно ...

## Освітній компонент інформатичного спрямування

### Фрагмент лекції

#### Засоби комп'ютерної візуалізації знань

Про віртуальні засоби маніпулювання пише Д. Клеменс. Автор описує комп'ютерні додатки або «аплети», використання яких дозволяє користувачеві маніпулювати репрезентацією конкретного об'єкта. Термін «аплет» також трактують як несамостійний компонент програмного забезпечення, що працює в межах іншого додатку і призначений для однієї вузької задачі. І. Сергеев ототожнює поняття «комп'ютерна математична модель» і «аплет» у галузі математичної освіти, а дослідники В. Кристіан, М. Беллоні, М. Демсі, А. Кох доводять, що аплет – не лише простий і наочний інструмент навчання, а й об'єкт, який ґрунтується на Web-технологіях, тому може поширюватись вільно.

Проведений аналіз сприяв розширенню термінологічного поля нашого дослідження. Зокрема, під *візуалізацією розуміємо такий процес демонстрації чогось, який вимагає не лише відтворення зорового образу, але і його конструювання.* Іншими словами, математичний об'єкт недостатньо вміти описати, необхідно вміти передбачити всі потрібні властивості при уявному його моделюванні, а після зуміти побудувати, сконструювати. На рівні шкільної математики це демонстрація властивостей геометричних фігур (сума кутів трикутника, місцезнаходження центрів описаного і вписаного кіл, ГМТ, перерізи просторових тіл тощо), графіків функцій (зокрема, їх перетворення, залежність від параметрів тощо), розв'язків рівнянь, нерівностей та їх систем (аналітичне і графічне розв'язання), випадкових величин та їх властивостей (ймовірність події, статистичні характеристики вибірки) тощо.

Зазначене вимагає вмінь залучати засоби ...

## Лабораторна робота Розв'язування нерівностей та їх систем

*Мета:* навчитись використовувати пакети динамічної математики для побудови графіків функціональних залежностей, розв'язування нерівностей та їх систем.

*Обладнання.* Комп'ютер, ППЗ *Gran1*.

*Теоретичні питання*

1. Способи задання функцій (явний, неявний, параметричний, табличний, описовий).
2. Область визначення, множина значень функції.
3. Системи координат на площині (декартова, полярна).
4. Нерівності і системи нерівностей у шкільному курсі математики. Способи розв'язування алгебраїчних нерівностей. Графічне розв'язування нерівностей та їх систем.

### *Освітній компонент методичного спрямування*

#### *Фрагмент лекції*

#### **Короткі характеристики популярних СКМ**

Традиційно пакети СКМ надають користувачеві допомогу в реалізації наступних математичних задач:

- арифметичні і логічні операції з дійсними і комплексними числами, обчислення значень функцій;
- дії над числами довільної розрядності і у будь-яких системах числення;
- символічне і чисельне диференціювання, інтегрування, обчислення сум і добутків, границь функцій;
- операції з векторами і матрицями;
- чисельні і символічні перетворення;
- розв'язання задач теорії поля і векторного аналізу;
- графічне подання математичних об'єктів;
- та інші

Усі сучасні системи комп'ютерної математики передбачають:

- наявність різних режимів роботи, які доповнюють один одного (редагування, діагностика, діалог, протокол роботи);
- наявність і використання бібліотек;
- наявність інтерфейсів для зв'язку з офісними пакетами, базами даних, графічними програмними засобами тощо.

Значна роль у розвитку систем комп'ютерної математики наразі належить мережі Internet. Сьогодні функціонують спеціальні сайти, на яких можна одержати як загальну інформацію щодо роботи у конкретній системі, так і щодо застосування її для розв'язання задач з тієї чи іншої галузі знань (зокрема, для СКМ Maple це сайти [www.mathsoft.com](http://www.mathsoft.com), [www.mapleapps.com](http://www.mapleapps.com))...

## *Фрагмент теоретичного матеріалу ІТ-дисципліни «Візуалізація даних»*

### *Лабораторна робота*

#### **«Візуалізація і унаочнення даних на основі класичних та нейро-нечітких підходів»**

##### *1. Метод головних компонент для візуалізації даних*

РСА - це метод, який використовується для зменшення розмірності даних шляхом перетворення багатовимірних ознак у новий простір меншої розмірності, але при цьому зберігає максимальну кількість вихідної інформації. Він знаходить лінійні комбінації вихідних ознак (головні компоненти), які пояснюють найбільшу дисперсію в даних.

Процес РСА включає такі кроки:

**Стандартизація даних:** Якщо ознаки мають різні масштаби, стандартизація даних (наприклад, за допомогою z-перетворення) рекомендується для нормалізації ознак.

**Обчислення матриці коваріації:** РСА заснований на коваріації між ознаками. Обчислюється матриця коваріації, що показує, наскільки дві ознаки змінюються разом.

**Обчислення головних компонент:** За допомогою алгоритму РСА знаходяться власні вектори (головні компоненти) і власні значення матриці коваріації. Головні компоненти впорядковуються за зменшенням власних значень, що дає змогу вибрати найважливіші напрямки мінливості даних.

**Проектування даних на новий простір:** Дані проєктуються на головні компоненти, щоб отримати нові набори ознак, які містять інформацію оригінальних даних, але в новому, компактнішому поданні.

**Вибір кількості компонент:** Вибір числа головних компонент залежить від необхідної збереженої дисперсії або від кількості інформації, яку ви хочете зберегти.

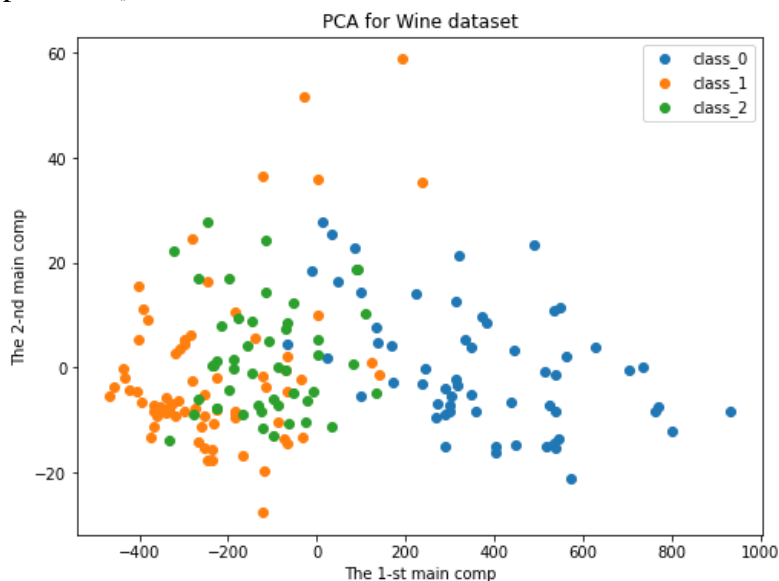
РСА широко використовується для візуалізації даних, зменшення розмірності для оброблення даних, усунення мультиколінеарності ознак у моделях машинного навчання та покращення продуктивності алгоритмів.

Він дає змогу побачити структуру даних у просторі нижчої розмірності, зберігаючи водночас основні характеристики та відносини між даними.

Наведений вище приклад з використанням бібліотеки matplotlib і sklearn дає змогу проілюструвати, як РСА може бути застосований для візуалізації даних за допомогою Python.

```
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
from sklearn.datasets import load_wine
from sklearn.preprocessing import StandardScaler
from sklearn.decomposition import PCA
wine = load_wine()
X = wine.data
y = wine.target
scaler = StandardScaler()
X_scaled = scaler.fit_transform(X)
pca = PCA(n_components=2) # Выбор двух главных компонент
X_pca = pca.fit_transform(X)
plt.figure(figsize=(8, 6))
for i, target_name in enumerate(wine.target_names):
    plt.scatter(X_pca[y == i, 0], X_pca[y == i, 1], label=target_name)
plt.xlabel('The 1-st main comp')
plt.ylabel('The 2-nd main comp')
plt.title('PCA for Wine dataset')
plt.legend()
```

plt.show()

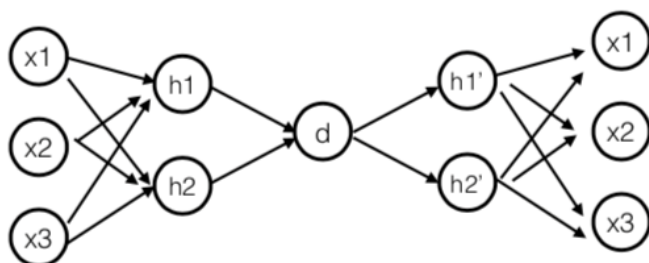


## 2. Автоенкодер – нейронна мережа глибокого навчання

Автоенкодери - це особливий тип архітектур нейронних мереж, вихід яких збігається із входом. Автоенкодери проходять навчання без вчителя для того, щоб отримати надзвичайно низький рівень представлення вхідних даних. Потім ці функції низького рівня деформуються назад для проектування фактичних даних. Автоенкодер – вирішує задачу регресії, коли мережі пропонується передбачити свій вхід. У цих мережах є вузьке вузьке місце з кількома нейронами посередині, що змушує їх створювати ефективні подання, які стискають вхідні дані у латентний простір, який може використовуватися декодером для відтворення вихідного вводу.

Типова архітектура автокодера складається з трьох основних компонентів:

- **Кодувальних:** Архітектура кодера складається з ряду шарів із зменшенням кількості вузлів і, зрештою, зводиться до прихованого представлення.
- **Латентне представлення:** Приховане представлення відображає простір найнижчого рівня, в якому введені стиснені дані, а інформація зберігається.
- **Декодувальник:** Архітектура декодування - це дзеркальне зображення архітектури кодування, але в якій кількість вузлів у кожному шарі збільшується і в кінцевому підсумку виводить подібний (майже) вхід.



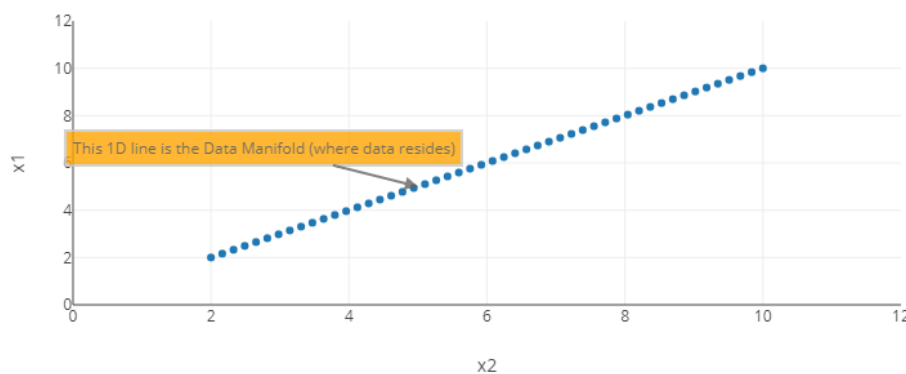
Добра налаштована модель автоенкодера повинна мати можливість реконструювати той самий вхід, який був переданий у першому шарі. Автоенкодери широко використовуються для вирішення таких задач:

- Зменшення розмірності
- Стиснення зображення

- Очищення зображення від шумів
- Генерація зображень
- Виявлення особливих ознак (фіч)

Давайте зрозуміємо математику, яка стоїть за автоенкодерами. Основна ідея, що стоїть за автоенкодерами, полягає в тому, щоб навчитися низькому рівню представлення даних вимірювань високого рівня. Спробуємо зрозуміти процес кодування на прикладі. Розглянемо простір репрезентації даних (N-мірний простір, який використовується для репрезентації даних) і розглянемо точки даних, представлені двома змінними:  $x_1$  та  $x_2$ . Колектор даних - це простір всередині простору репрезентації даних, в якому знаходяться справжні дані.

2D Data Representation Space



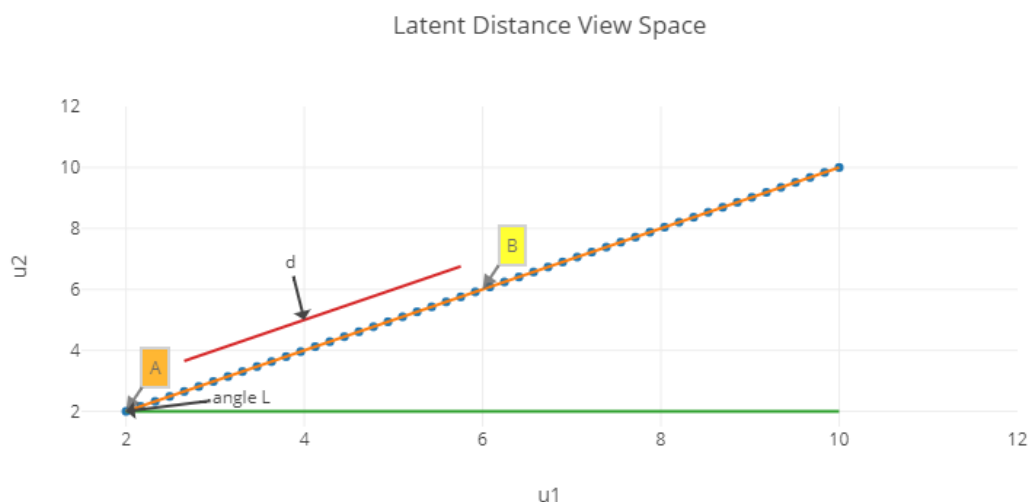
Для повторного представлення цих даних ми зараз використовуємо 2 виміри - X та Y. Але можна зменшити розміри цього простору в нижчі розміри, тобто 1D. Якщо ми можемо визначити наступне:

- Точка відліку на прямій: A
- Кут L з горизонтальною віссю

тоді будь-яка інша точка, скажімо B, на прямій A може бути представлена через відстань "d" від A та кут L.

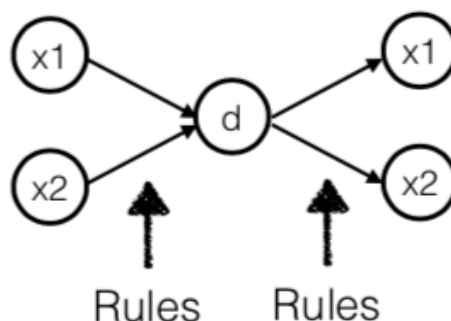
2D Data Representation Space





Але ключове питання тут полягає в тому, з якою логікою чи правилом, точку В можна представити через А та кут  $L$ . Або іншими словами, яке рівняння серед В, А та  $L$ . Відповідь є прямою, не існує рівняння, але найкраще можливе рівняння отримується в процесі непідконтрольного навчання. Простіше кажучи, процес навчання можна визначити як правило / рівняння, яке перетворює В у форму А та  $L$ . Давайте зрозуміємо цей процес з точки зору автоенкодера.

Розглянемо автоенкодер без прихованих шарів, входи  $x_1$  та  $x_2$  кодуються для зниження репрезентації  $d$ , яке потім проєктується на  $x_1$  та  $x_2$ .



**Крок 1:** Уявіть точки в латентному просторі

Якщо координати точок А і В у просторі подання даних такі:

Point A :  $(x_{1A}, x_{2A})$

Point B :  $(x_{1B}, x_{2B})$

тоді їх координати в просторі прихованого огляду будуть:

$(x_{1A}, x_{2A}) \rightarrow (0, 0)$

$(x_{1B}, x_{2B}) \rightarrow (u_{1B}, u_{2B})$

Point A :  $(0, 0)$

Point B :  $(u_{1B}, u_{2B})$

Де  $u_{1B}$  і  $u_{2B}$  можуть бути представлені у вигляді відстані між точкою та опорною точкою

$u_{1B} = x_{1B} - x_{1A}$

$u_{2B} = x_{2B} - x_{2A}$

**Крок 2:** Представте точки з відстанню  $d$  та кутом  $L$

Тепер  $u_{1B}$  і  $u_{2B}$  можна представити як комбінацію відстані  $d$  і кута  $L$ . І якщо ми повернемо це на кут  $L$ , до горизонтальної осі,  $L$  стане  $0$ , тобто

=> (d, L)

=> (d, 0) (after rotation)

Це результат процесу кодування і представляє ваші дані в низьких розмірах. Якщо згадати основне рівняння нейронної мережі з вагами та зміщенням кожного шару, то

=> (d, 0) = W . (u1B, u2B)

==> (encoding)

де W - матриця ваги прихованого шару. Оскільки ми знаємо, що процес декодування є дзеркальним відображенням процесу кодування.

=> (u1B, u2B) = Inverse (W) . (d, 0)

==> (decoding)

Зменшена форма даних (x1, x2) є (d, 0) у просторі латентного перегляду, який отримується з архітектури кодування. Подібним чином архітектура декодування перетворює це подання у вихідну форму (u1B, u2B), а потім (x1, x2). Важливим моментом є те, що Правила / Функція навчання / Рівняння кодування-декодування буде різним для різних типів даних. Наприклад, розглянемо наступні дані в двовимірному просторі.

### 3. Нейро-фаззі автоенкодер для візуалізації та унаочнення даних

Однією з важливих проблем, пов'язаних з обробкою великих масивів даних, є задача їхнього стиснення (компресії) без істотної втрати інформації, яка міститься у вихідному масиві. Для вирішення подібних задач на сьогодні розроблено низку методів. Кожен з таких підходів має свої переваги, недоліки, області доцільного застосування тощо.

Запропонована архітектура вейвлет-нейро-фаззі компресора, який поєднує в собі переваги теорії вейвлетів, теорії нейро-фаззі систем. Архітектура такого автоенкодера наведено на рисунку нижче (рис.1) та описується формулою

$$\begin{aligned}\hat{x}^i(k) &= \sum_{m=1}^h \sum_{j=1}^{h_2} \varphi_{j0}^{im}(y^m(k)) w_{j0}^{im}(k-1) = \\ &= \sum_{m=1}^h \sum_{j=1}^{h_2} \varphi_{j0}^{im} \left( \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^{h_1} \varphi_{li}^{mi}(x^i(k)) w_{li}^{mi}(k-1) \right) w_{j0}^{im}(k-1)\end{aligned}$$

Оскільки архітектура вейвлет-нейро-фаззі автоенкодера побудована на засадах нейро-фаззі мереж, вона може візуалізувати кластери даних, які мають сильний перетин. Як видно з рисунків (рис.2-3), візуалізація на базі нейро-фаззі моделей є більш компактною і репрезентативною ніж за допомогою класичних методів.

### 4. Завдання

1. Провести дослідження методів візуалізації та унаочнення даних великого обсягу для подальшого аналізу і знаходження прихованих залежностей.
2. Вивчити метод головних компонент для візуалізації даних, запрограмувати його на мові python, використовуючи матеріал, що наведено вище.
3. Вивчити методи візуалізації на основі нейро-фаззі методів.
4. Дослідити які переваги має нейро-фаззі автоенкодер перед класичними методами візуалізації.
5. Провести різні візуалізації на базі наступних датасетів [https://scikit-learn.org/stable/datasets/toy\\_dataset.html](https://scikit-learn.org/stable/datasets/toy_dataset.html)

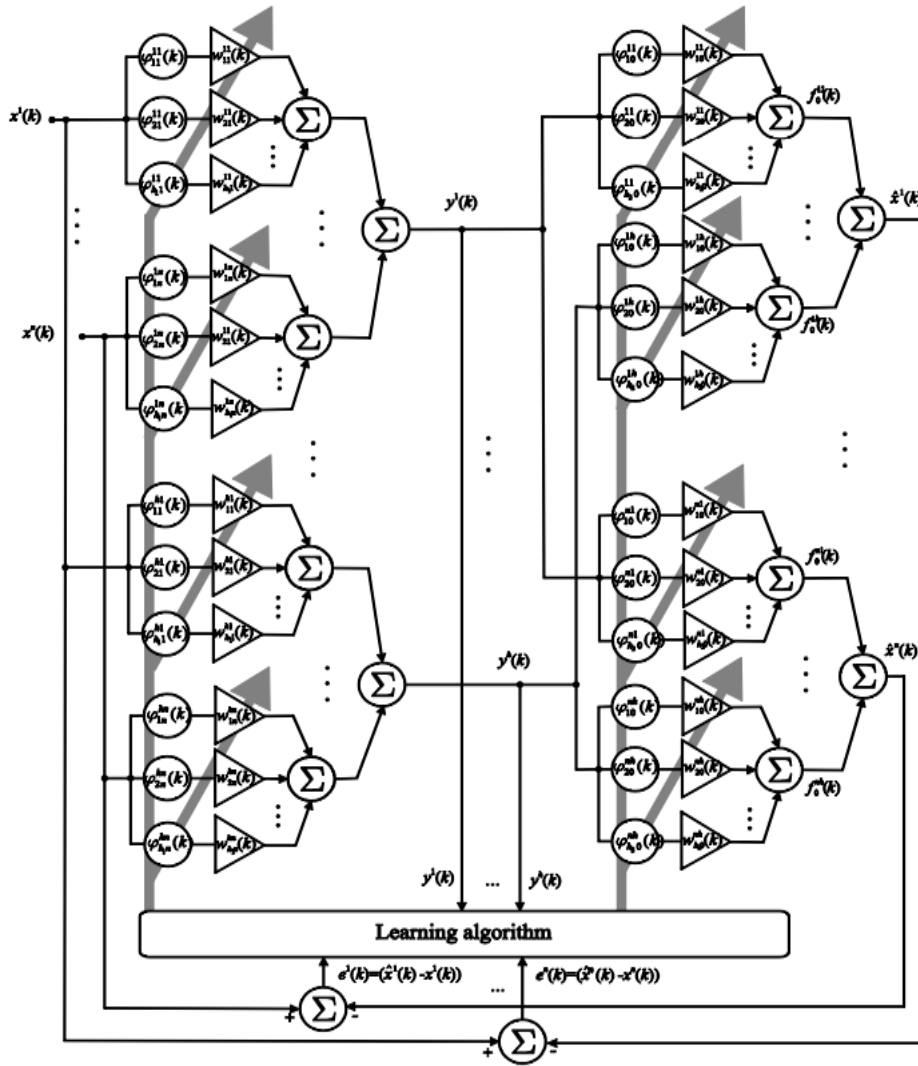


Рис. 1.

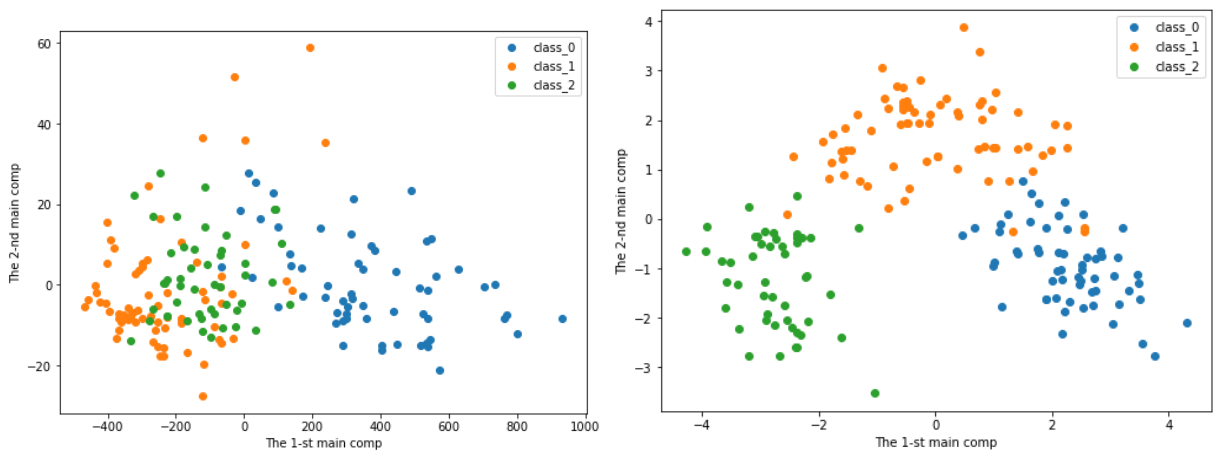


Рис. 2 – Візуалізація даних про вина за допомогою рса (а) та нейро-фаззі мереж (б)

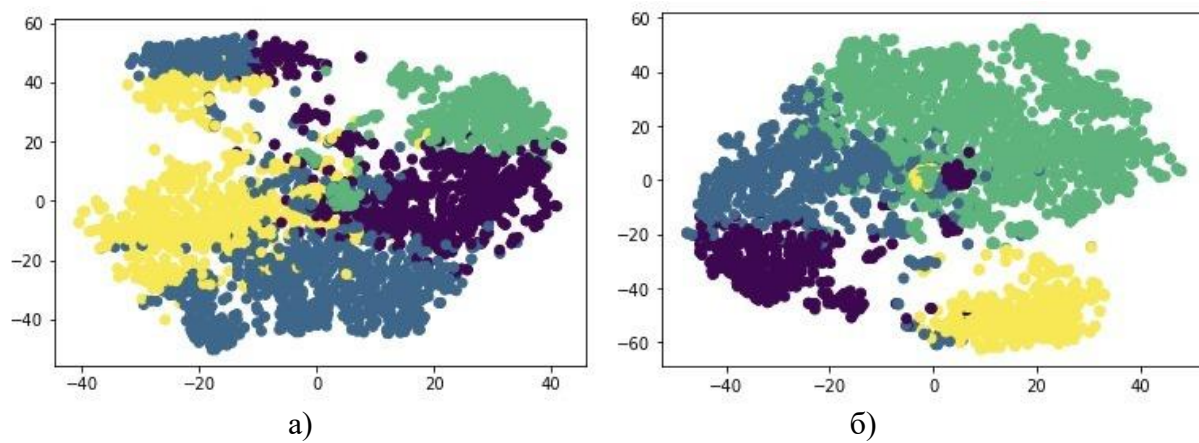


Рис. 3 – Візуалізація медичних даних за допомогою рса (а) та нейро-фаззі мереж (б)

## Додаток Ж

### Головні завдання виробничої (педагогічної) практики

Виробнича (педагогічна) практика є обов'язковою частиною ОПП, пов'язує теоретичне навчання майбутніх вчителів математики та інформатики і самостійну роботу в школі, озброює студентів початковим досвідом педагогічної діяльності. Педагогічна практика надає можливість студенту перевірити ступінь власної готовності до самостійної педагогічної діяльності. Головними завданнями практики є:

- ознайомлення студента-практиканта з основними напрямками навчально-виховної роботи ЗЗСО;
- детальне вивчення студентами програм з математики та інформатики; досвіду роботи вчителів за новими підручниками математики;
- надати можливість студентам-практикантам здійснювати перспективне і поточне планування педагогічної діяльності; набути досвід застосування на практиці вміння складати та використовувати конспекти уроків;
- оволодіння студентами на практиці різними методами і засобами організації навчально-пізнавальної діяльності школярів на уроках математики та інформатики;
- навчити студентів встановлювати міжпредметні та внутрішньопредметні зв'язки в ході навчання математики;
- надати студентам досвід проведення різних типів уроків: підготовчі уроки, уроки ознайомлення з новим матеріалом; уроки закріплення та відпрацювання навичок та вмінь; урок контролю та оцінки знань, навичок та умінь; урок систематизації і узагальнення вивченого матеріалу;
- навчити студентів на практиці спостерігати, аналізувати, узагальнювати досвід вчителів математики та інформатики та використовувати в своїй практиці;
- навчити студентів готувати та використовувати дидактичний і наочний матеріали, обладнання кабінету математики;
- сформувати у студентів вміння грамотно користуватись науковою, методичною та навчальною літературою з предмету в ході підготовки до уроку, до позакласного заходу;
- навчити студентів застосовувати педагогічні та психологічні методики роботи з учнями; організовувати і проводити позаурочні педагогічні заходи;
- формування особистості майбутнього вчителя математики та інформатики, виховання культури поведінки, здатності співпрацювати в колективі.

Педагогічна практика починається установчою конференцією за участю відповідального за педпрактику в університеті, представників деканату, методистів та студентів. На конференції студенти отримують індивідуальні завдання як вчителі-практиканти відповідно до вимог практики, потреб школи та індивідуальних особливостей студентів. Таким чином, для успішного проведення практики студенти виконують індивідуальні завдання, зміст яких ми доповнюємо спрямованістю на застосування засобів віртуальної наочності, зокрема, студенти:

- відвідують уроки вчителів-предметників, які працюють у класі, з метою вивчення досвіду використання засобів віртуальної наочності, аналізують їх уроки;
- готують конспекти уроків і самостійно проводять уроки з математики та інформатики із застосуванням різних засобів віртуальної наочності;
- відвідують уроки однокурсників, беруть участь у їх аналізі та обговоренні застосування засобів віртуальної наочності;
- ведуть методичну та дослідницьку роботу за напрямом виготовлення та застосування засобів віртуальної наочності на уроках математики та інформатики (результат – написання рефератів, курсових, науково-дослідницьких робіт, виконання проєктів).

**Додаток 3**  
**Вибіркові освітні компоненти (спецкурси)**  
**«Засоби віртуальної наочності у роботі вчителя математики» та**  
**«Використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності вчителя**  
**інформатики»**

**Засоби віртуальної наочності у роботі вчителя математики**

Основна **мета** спецкурсу: визначити шляхи використання ІТ для підтримки навчання шкільного курсу математики (планіметрії, стереометрії, елементів алгебри і початків аналізу).

Провідними **завданнями** вивчення дисципліни є ознайомлення студентів з програмним забезпеченням математичного спрямування і його класифікацією та формування умінь розв'язувати типові задачі тем шкільного курсу математики із застосуванням комп'ютерного інструментарію, а також формування цілісного бачення шляхів використання програмного забезпечення у процесі навчання математики, критичного погляду на можливості залучення комп'ютерних інструментів у професійну діяльність з подальшим раціональним їх вибором при навчанні певної теми чи розв'язуванні певної задачі (для візуалізації умови, покрокової демонстрації розв'язання, прискорення одержання результату, перевірки відповіді тощо).

Вивчення спецкурсу передбачає формування **знань** про суть технологій когнітивної візуалізації в навчанні математики, форми візуального подання навчального матеріалу, програмні засоби навчання математики, їх класифікацію, ПДМ як сучасні програми підтримки шкільного курсу математики та засоби візуалізації математичних знань, їх інструментарій.

По закінченні курсу студенти, майбутні вчителі математики, мають **вміти** аналізувати літературу з проблем використання програмних засобів у галузі навчання шкільної математики, проводити елементарні математичні обчислення, здійснювати чисельні і символічні перетворення з використанням програмних засобів математичного спрямування; моделювати у віртуальному просторі математичні об'єкти і процеси, в тому числі за допомогою їх візуалізації або анімації; створювати власні комп'ютерні інструменти, у тому числі писати процедури, створювати макроси, що уніфікують розв'язування певного класу задач; обирати доцільний інструмент з множини комп'ютерного математичного інструментарію для розв'язування конкретної математичної задачі; використовувати комп'ютерні інструменти у науковій і професійній діяльності; розв'язувати типові задачі шкільного курсу засобами ІТ, серед яких: побудова графічних зображень плоских фігур, вимірювання довжини відрізків і величин кутів; обчислення довжин ланок ламаних і площ областей, обмежених замкненими ламаними; розв'язування і дослідження розв'язків задач на побудову; розв'язування трикутників; обчислення площ, периметрів, кутів многокутників; побудова графічних зображень просторових фігур; обчислення довжин ребер, висот, площ граней, бічних і повних поверхонь, об'ємів; аналіз перетину многогранника площиною; тотожні перетворення алгебраїчних виразів за допомогою комп'ютера; побудова графіків і дослідження функцій; графічне і символічне розв'язування рівнянь і нерівностей та їх систем; чисельне і символічне відшукання похідних функцій; відшукання первісних та обчислення визначених інтегралів; набір спостережених даних та побудова на їх основі варіаційного ряду, визначення його характеристик; обчислення статистичних ймовірностей випадкових подій при заданих розподілах статистичних ймовірностей.

**Змістовий модуль 1.** Програми динамічної математики

**Змістовий модуль 2.** Проектні технології навчання математики

### **Використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності вчителя інформатики**

Запровадження варіативного спецкурсу «Використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності вчителя інформатики» переслідує мету підготувати майбутніх учителів інформатики до використання засобів віртуальної наочності у своїй професійній діяльності, цілеспрямоване формування теоретико-методичної бази знань з раціонального застосування засобів віртуальної наочності та практичних навичок їх використання в освітньому процесі, розвиток мотивації студентів до професійного самовдосконалення в аспекті основних завдань курсу. Теоретичні завдання спецкурсу: озброїти майбутніх учителів інформатики знаннями про місце засобів віртуальної наочності в сучасному освітньому процесі, цифрове освітнє середовище предметного спрямування, принципи побудови уроку інформатики з наочною підтримкою; психологічні особливості сприйняття віртуальної наочності на уроках інформатики поколінням альфа; проектування та створення візуалізованого освітнього контенту; уявлення про можливості використання глобальної мережі Інтернет для пошуку візуальних моделей та сервісів для їх створення; пошук та відбір потрібної інформації для створення та застосування засобів віртуальної наочності на уроках інформатики.

#### **Змістовий модуль 1.**

Тема 1.1. Застосування мультимедійних технологій в навчальному процесі. Мультимедійні технології в освіті.

Тема 1.2. Особливості розробки дидактичних матеріалів, підготовки навчальних мультимедіа-презентацій. Аналіз наявних інтернет-доступних мультимедійних засобів навчання.

#### **Змістовий модуль 2.**

Тема 2.1. Контент–аналіз матеріалів з інформатики. Використання спеціалізованого ПЗ в галузі навчання інформатики. Відкриті освітні ресурси.

Тема 2.2. Цифрові технології для унаочнення навчальних матеріалів.

#### **Змістовий модуль 3.**

Тема 3.1. Програмно-методичне забезпечення навчального процесу та самостійної роботи студентів. Створення інформаційного середовища закладу освіти.

Тема 3.2. Засоби віртуальної наочності. Приклади.

## Додаток Й Технологія веб-квест

Технологія веб-квест, використовуючи інформаційні ресурси Інтернет і інтегруючи їх у освітній процес, допомагає ефективно формувати цілий ряд здатностей, важливих для майбутніх учителів математики та інформатики:

- використання ІТ для вирішення професійних завдань (в т.ч. для пошуку необхідної інформації, ділення задачі на підзадачі, делегування завдань, оформлення результатів роботи за певними вимогами);

- самонавчання, робота в команді (планування, розподіл функцій, взаємодопомога, взаємоконтроль), тобто навички командного рішення проблем;

- уміння знаходити декілька способів рішення проблемної ситуації, визначити найбільш раціональний варіант .

Ми використовували кілька типів квестів.

Опишемо приклад створення веб-квесту на онлайн-сервісі Vseosvita.

Сюжетна лінія веб-квесту: ще з часів Стародавнього Риму завжди було важливо в торгівлі мати можливість рекламувати товар. Квест-кімната «Давньоримська торгівля» перевіряє знання і навички для реклами товару. Візуальне уявлення квест-кімнати представлено на рис. Й.1. На наступному рівні складності в квест-кімнаті «Слон в офісі» пропонується знайти всі підказки, вирішити головоломки, і з незграбного «слона в офісі» стати досвідченим бізнесменом, здатним правильно застосовувати моделі комерції в залежності від форм продажів. На третьому рівні складності в квест-кімнаті «Тесла» потрібно застосувати отримані знання і навички для ведення електронного бізнесу (тема «Тактичні прийоми електронної комерції»).



**Рис.Й.1. Візуальне представлення квест-кімнати «Давньоримська торгівля»**

Кожен номер включає в себе ряд завдань і зашифрований пароль (кодове слово). Проходження кожного рівня винагороджується зеленим дипломом, і тільки пройшовши всі три кімнати і отримавши три коди, студент розшифровує пароль і отримує золотий диплом. Рекомендації для першого рівня. Щоб студент зрозумів правила і умови гри, навчився користуватися підказками, рівень повинен бути розминкою. Тому застосовуються методи перерахування об'єктів і перерахування символів. Рекомендації для другого рівня. Рівень орієнтований на те, щоб студент міг проявити логічне мислення, кмітливість, практичний досвід. Основна ідея рівня полягає не просто в тому, щоб відповідати на питання, перебираючи варіанти, а в пошуку рішення, виходячи з умов поставленого завдання. Рекомендації для третього рівня. Завдання структуровані таким чином, щоб студент відчув цілісність курсу і глибоко зрозумів поставлену проблему. Наприклад, він повинен самостійно збирати «головоломки», «фрагменти», вводити потрібні слова і проводити обчислення. Рівень повинен формувати певний сценарій поведінки і виробляти навички поведінки (наприклад, вміння вести переговори).

Заохочення є обов'язковим. «Золотий» диплом дає студенту відчуття задоволення від виконаної роботи і спонукає застосовувати набуті знання і навички на практиці. Також важливо проводити рефлексію на кожному рівні (його використання передбачено на сервісі), що дозволяє вести статистику з таких питань: сподобалося проходити квест-кімнату? Чи були труднощі?

Зауважимо, що описаний тип ігрового квесту демонструє майбутнім учителям, як можна організувати навчання математики та інформатики через гру.

Інший тип квесту – пошук в мережі Інтернет. Цей тип веб-квесту орієнтований на формування технологічного і методичного компонентів готовності майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

Такі веб-квести можуть охоплювати окрему проблему, тему, а можуть бути і міжпредметними. Тематика веб-квестів може бути найрізноманітнішою, проблемні завдання можуть відрізнятися мірою складності. В основі веб-квесту лежить індивідуальна або групова робота за вирішенням заданої проблеми з використанням інтернет-ресурсів..

Під час організації веб-квестів на першому етапі слід провести підготовчу роботу (знайомство з темою, формулювання проблеми). Завдання веб-квеста є окремими блоками питань і переліками адрес в Інтернеті, де можна отримати необхідну інформацію. Питання сформульовані так, щоб при відкритті сайту було зрозуміло принципи для відбору матеріалу, виділення головного з усієї інформації. Ця стадія веб-квесту має найбільший розвивальний потенціал: при пошуку відповідей на поставлені питання удосконалюється критичне мислення, уміння порівнювати і аналізувати, класифікувати об'єкти і явища, мислити абстрактно. Певне керування процесом з боку викладача може проводитися через надання списку запитань, поширення прикладів, схем.

Наступним є етап оформлення результатів, у межах якого відбувається осмислення проведеного дослідження. Робота передбачає відбір значимої інформації і представлення її у вигляді слайд-шоу, буклету, анімації, постеру або фоторепортажу. Обговорення результатів роботи над веб-квестами можна провести у вигляді конференції, аби студенти мали можливість продемонструвати власний практичний доробок. Результати веб-квеста для звіту можуть мати різноманітні форми: база даних; діалог, історія або приклад для вивчення; он-лайн документ, який містить аналіз неоднозначної ситуації, повідомляє основні тези і спонукає користувачів додати власні коментарі або не погодитися з авторами; проведення псевдо-інтерв'ю з експертом протягом заняття або публікація його у мережі Інтернет. На цьому етапі розвиваються такі риси особистості як відповідальність за виконану роботу, самокритика, взаємопідтримка і уміння виступати перед аудиторією. Можна практикувати розміщення результатів роботи над веб-квестом в мережі Інтернет на спеціалізованих сайтах, таким чином досягаючи трьох цілей: студенти розуміють, що завдання є матеріальним і високотехнологічним; вони отримують аудиторію, зацікавлену у результатах їх праці; у них з'являється можливість зворотного зв'язку з боку аудиторії.

Завершальним етапом є оцінювання. Критерії оцінки можуть бути різними (за часом презентації, оригінальністю, новаторством та інше), підсумовується досвід, який був отриманий при виконанні самостійної роботи за допомогою технології веб-квест. Веб-квест є комплексним завданням, тому оцінка його виконання повинна ґрунтуватися на декількох критеріях, орієнтованих на тип проблемного завдання і форму представлення результату, таких як: розуміння завдання й розкриття теми, джерельна база, виконання завдання, форма роботи, креативність, комунікація у групі.

## Додаток К

### Завдання для навчального тренінгу

**Тема:** Створення інтерактивних презентацій у PowerPoint. Тригери.  
Гіперпосилання. Керуючі кнопки

Питання до контролю, обговорення, самостійного вивчення та осмислення навчального матеріалу

1. Види презентацій.
2. Особливості інтерактивних презентацій.
3. Призначення інтерактивних елементів: тригерів, керуючих кнопок.
4. Створення, редагування та видалення тригерів.
5. Створення, редагування та видалення гіперпосилань.

#### Хід практичної роботи

**Завдання 1.** Створіть презентацію, що має наступні елементи: *Титульний слайд; Зміст; Актуальність дослідження; Науковий апарат (мета, завдання, об'єкт та предмет дослідження); Методи дослідження; Наукова новизна; Практичне значення; Джерела інформації.* Додайте нумерацію слайдів. Зі слайду, на якому знаходиться зміст, має бути прямий доступ до будь-якого слайду, і з кожного слайду має бути прямий доступ до змісту. Створену презентацію збережіть під ім'ям «Захист\_магістерської\_Прізвище».

**Завдання 2.** Оберіть будь-яку освітню платформу, на якій пропонуються освітні ресурси (Coursera, edX, Prometheus тощо). Оберіть один курс, який буде дотичний спеціальності, за якою ви навчаєтесь. Презентуйте обраний курс засобами MS PowerPoint: хто викладає, скільки годин на вивчення, як проходять заняття, як відбувається зворотній зв'язок із викладачем, як складаються екзамени і чи видається сертифікат... (чим більше інформації, тим краще). Укінці зробити власний висновок, які переваги і недоліки такого виду навчання.

Презентація має відповідати всім вимогам до оформлення, містити гіперпосилання та додаткові керуючі елементи. Має бути слайд із змістом презентації, з якого можна перейти на відповідний слайд чи слайди з матеріалами, а також передбачити можливість повернення з цього слайду чи слайдів до змісту.

Назва файлу – «ЕОР (*Ваше прізвище, номер групи*)).pptx»

**Завдання 3.** Проаналізуйте зразок. Створіть презентацію «Заповідні скарби Сумщини (*Ваше прізвище, номер групи*)).pptx» (складається з двох слайдів). Зразок і необхідні матеріали додаються.

Звертайте увагу на зразок!

*Вимоги до першого слайду:*

При запуску презентації на слайді самостійно почергово з'являються: прапор області (саме у формі прапора) та заголовок презентації – обидва елементи мають ефект підсвітки блакитного кольору, прапор має синій контур, до заголовку застосований стиль тексту.

*Вимоги до другого слайду:*

1. На слайді повинна бути розміщена карта з указанням місць розташувань заповідних зон Сумської області. Карта не повинна мати білого фону.

2. При клацанні мишею на маленькому зображенні воно збільшується і виводиться текст зі стислим описом місцевості. Час виконання анімацій однаковий.

3. При натисканні на великий малюнок, він (малюнок) зменшується до початкових розмірів і одночасно зникає напис, слайд приймає попередній вигляд. Час виконання анімацій однаковий.

4. Повторіть дії, вказані в пунктах 2 та 3 для кожного малюнку заповідної зони.

5. Ефект збільшення зображення та появи текстового об'єкта повинен спрацьовувати незалежно від послідовності та кількості натискань на зображення.

6. Стильове оформлення об'єктів другого слайду можна обрати за власним смаком. Усі зображення мають однакові розміри.

7. При одночасному розміщенні на слайді збільшених малюнків і появи усіх текстових блоків не повинно бути накладень об'єктів один на одного. Зверніть увагу! При клацанні мишкою на вільному місці другого слайду перехід не відбувається!

**Завдання 4.** Перегляньте приклад інтерактивної гри.

Створіть власну інтерактивну гру засобами MS PowerPoint. У презентації обов'язково має бути назва гри та правила. Перехід по слайдах має здійснюватися за відповідними елементами, як і запуск певних анімацій (тригери), тобто презентація повинна містити гіперпосилання та додаткові керуючі елементи. Також додайте аудіосупровід.

Назва файлу – «Гра (*Ваше прізвище, номер групи*).pptx»

У мультимедійній грі широко використані можливості гіперпосилань, ефекти анімації, графічні зображення та картинки, а також була передбачена аудіопідтримка. Нами спеціально не залучалося програмування.

**Додаток Л**  
**Аналіз українських освітніх математичних каналів YouTube**

*Таблиця Л.1*

**Освітні математичні канали YouTube**

Канал	Контент	Кількість відео	Кількість переглядів	Кількість підписників	Рік
Математика – це легко	Підготовка до ЗНО з математики	509	229 511	3,58 тис.	2020
Математика для всіх	Допомога репетитора в опануванні шкільного курсу математики	109	180 716	2,59 тис.	2020
Математика	Відеоуроки для тих, хто хоче опанувати складну, але цікаву науку математика	1737	1 594 109	6,34 тис.	2016
Математичка	Дистанційна школа математики (все для 7-11 кл), підготовка до ЗНО, допомога репетитора	229	2 932 678	28,7 тис.	2015
Математика. Стас Вольвач	Відеоуроки з математики, відео роботи у літньому математичному таборі	680	3 816 324	37,1 тис.	2014
Математика з Наталією Венгрин	Допомога учням легше і швидше засвоїти математику	514	1 264 900	18,9 тис.	2010



7. Як Ви оцінюєте рівень власних знань про сучасні підходи до візуалізації знань та наявні цифрові інструменти унаочнення навчального матеріалу з математики?  
Відмінно      Добре      Задовільно      Незадовільно
8. Як Ви оцінюєте рівень власних знань про сучасні підходи до візуалізації знань та наявні цифрові інструменти унаочнення навчального матеріалу з інформатики?  
Відмінно      Добре      Задовільно      Незадовільно
9. Як Ви оцінюєте рівень власних методичних умінь застосовувати засоби віртуальної наочності у професійній діяльності?  
Відмінно      Добре      Задовільно      Незадовільно
10. Чи проводили Ви уроки для учнів з використання засобів віртуальної наочності (під час педагогічної практики чи занять з методик навчання)?  
Так      Ні
11. Чи відвідували Ви уроки вчителів, на яких відбувалося використання засобів віртуальної наочності (під час педагогічної практики чи занять з методик навчання)?  
Так      Ні
12. Чи брали Ви участь у web-квестах, наукових заходах чи курсах на ВОР з опанування засобів віртуальної наочності для професійної діяльності вчителів математики чи інформатики?  
Так      Ні
13. На Вашу думку, чи слід посилити використання засобів комп'ютерної візуалізації у процесі вивчення професійно орієнтованих дисциплін?  
Так      Ні
14. Оцініть власний рівень мотивації застосовувати засоби віртуальної наочності у професійній діяльності?  
Високий      Середній      Низький
15. На Вашу думку, чи слід у ОПІ посилити акценти на використання ІТ у професійній діяльності вчителя?  
Так      Ні      Не можу визначитися
16. На Вашу думку, чи слід у змісті дисциплін психологічної, педагогічної, методичної підготовки посилити акценти на використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності вчителя?  
Так      Ні      Не можу визначитися
17. На Вашу думку, чи доцільно розширення переліку вибіркових дисциплін спецкурсами з опанування різних засобів ВН?  
Так      Ні      Не можу визначитися

Дякуємо за співпрацю!

## Додаток Н

Дослідження мотивації професійного навчання студентів за методикою  
В. Каташева

№ з/п	Питання анкети	Відповіді
1 питання. Що спонукало Вас обрати цю професію?		
1	Боюся залишитися в майбутньому без роботи	1 2 3 4 5
2	Прагну знайти себе в цьому профілі	1 2 3 4 5
3	Тут цікаво вчитися	1 2 3 4 5
4	Вчу, оскільки всі вимагають	1 2 3 4 5
5	Вчу, оскільки більшість предметів необхідна для обраної професії	1 2 3 4 5
6	Вважаю, що необхідно вивчати усі предмети	1 2 3 4 5
2 питання. Як Ви пояснюєте своє ставлення до роботи на заняттях?		
7	Активно працюю, коли відчуваю, що пора звітуватися	1 2 3 4 5
8	Активно працюю, коли розумію матеріал	1 2 3 4 5
9	Активно працюю, тому що подобається вчитися	1 2 3 4 5
3 питання. Як Ви пояснюєте своє відношення до вивчення профільних предметів?		
10	Якщо було б можливо, то пропускав би непотрібні мені заняття	1 2 3 4 5
11	Вивчати потрібно тільки те, що є необхідним для професії	1 2 3 4 5
12	Вивчати потрібно усе, оскільки хочеться пізнати більше, і це цікаво	1 2 3 4 5
4 питання. Яка робота на заняттях тобі найбільше подобається?		
13	Слухати лекції викладача	1 2 3 4 5
14	Слухати виступи студентів	1 2 3 4 5
15	Самому аналізувати, міркувати, прагнути вирішити проблему	1 2 3 4 5
5 питання. Як ти відносишся до спеціальних предметів?		
16	Вони важко піддаються розумінню	1 2 3 4 5
17	Їх вивчення необхідне для освоєння професії	1 2 3 4 5
18	Спеціальні предмети роблять процес навчання цілеспрямованим і цікавим	1 2 3 4 5
6. Тепер про все!		
19	Чи часто буває на занятті так, що нічого не хочеться робити?	1 2 3 4 5
20	Якщо на початку заняття ти був активним, то чи залишаєш ти таким до кінця?	1 2 3 4 5
21	Зіткнувшись з труднощами при розумінні нового матеріалу, чи прикладеш ти зусилля, щоб зрозуміти його до кінця?	1 2 3 4 5
22	Чи вважаєш ти, що важкий матеріал краще б не вивчати?	1 2 3 4 5
23	Чи вважаєш ти, що в твоїй майбутній професії багато що з того, що вивчається, не стане в нагоді?	1 2 3 4 5
24	Чи вважаєш ти, що треба мати глибокі знання зі спеціальних дисциплін, а з решти – по можливості?	1 2 3 4 5
25	Якщо ти відчуваєш, що у тебе щось не виходить, то пропадає бажання вчитися?	1 2 3 4 5
26	Як ти вважаєш: головне - отримати результат, не важливо, якими засобами?	1 2 3 4 5
27	Чи користуєшся при вивченні нового матеріалу додатковими книгами, довідниками?	1 2 3 4 5
28	Чи важко ти втягуєшся в роботу і чи потрібні тобі які-небудь поштовхи?	1 2 3 4 5

№ з/п	Питання анкети	Відповіді
29	Чи буває так, що в університеті вчитися цікаво, а удома не хочеться?	1 2 3 4 5
30	Якщо ти не вирішив важку задачу, а можна піти в кіно або погуляти, то чи продовжиш ти розв'язувати задачу?	1 2 3 4 5
31	При виконанні домашнього завдання ти сподіваєшся на чийсь допомогу і не проти списати у товаришів?	1 2 3 4 5
32	Чи любиш ти розв'язувати типові за зразком?	1 2 3 4 5
33	Чи подобаються тобі завдання, при вирішенні яких необхідно висувати гіпотези, обґрунтовувати їх теоретично?	1 2 3 4 5

## Додаток П

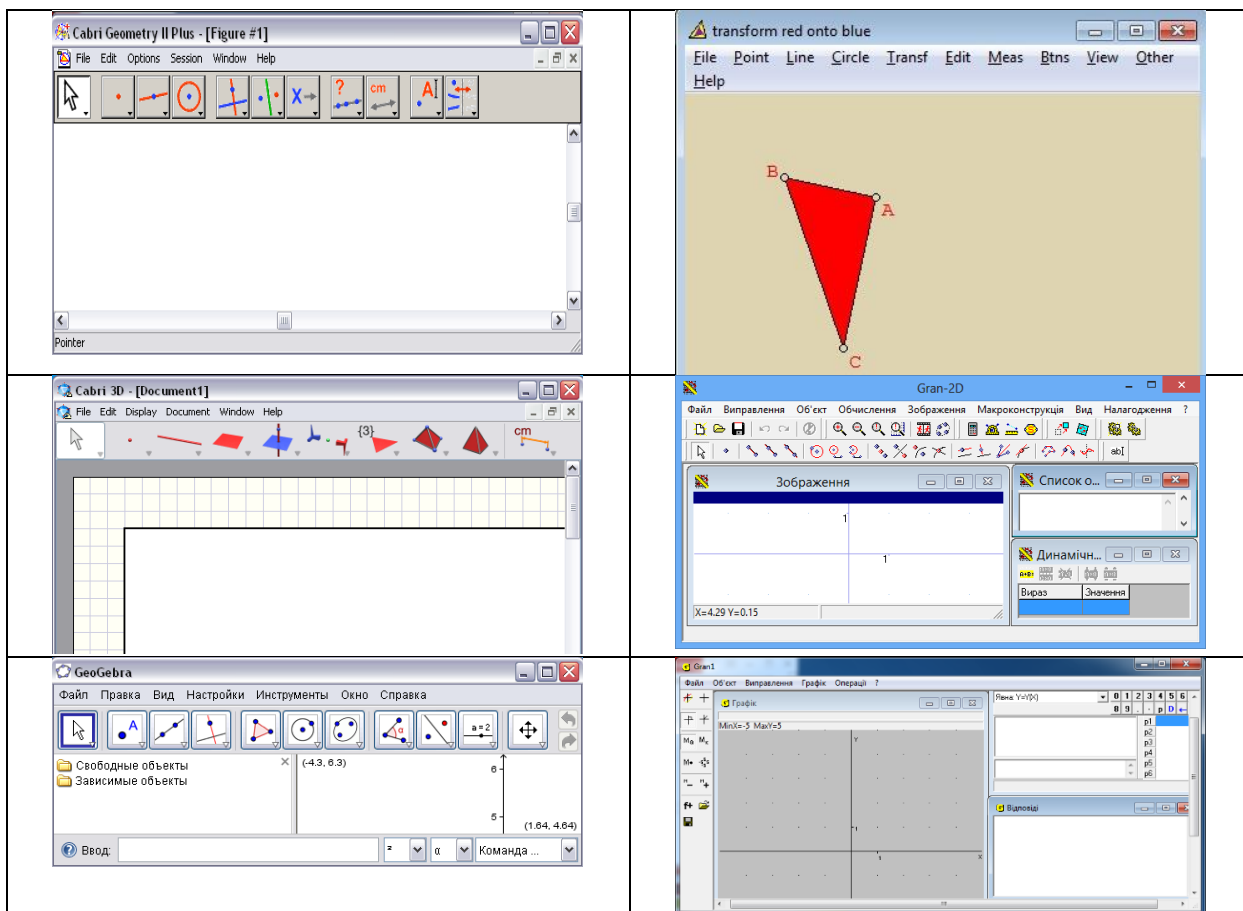
## Один із варіантів запитань тесту

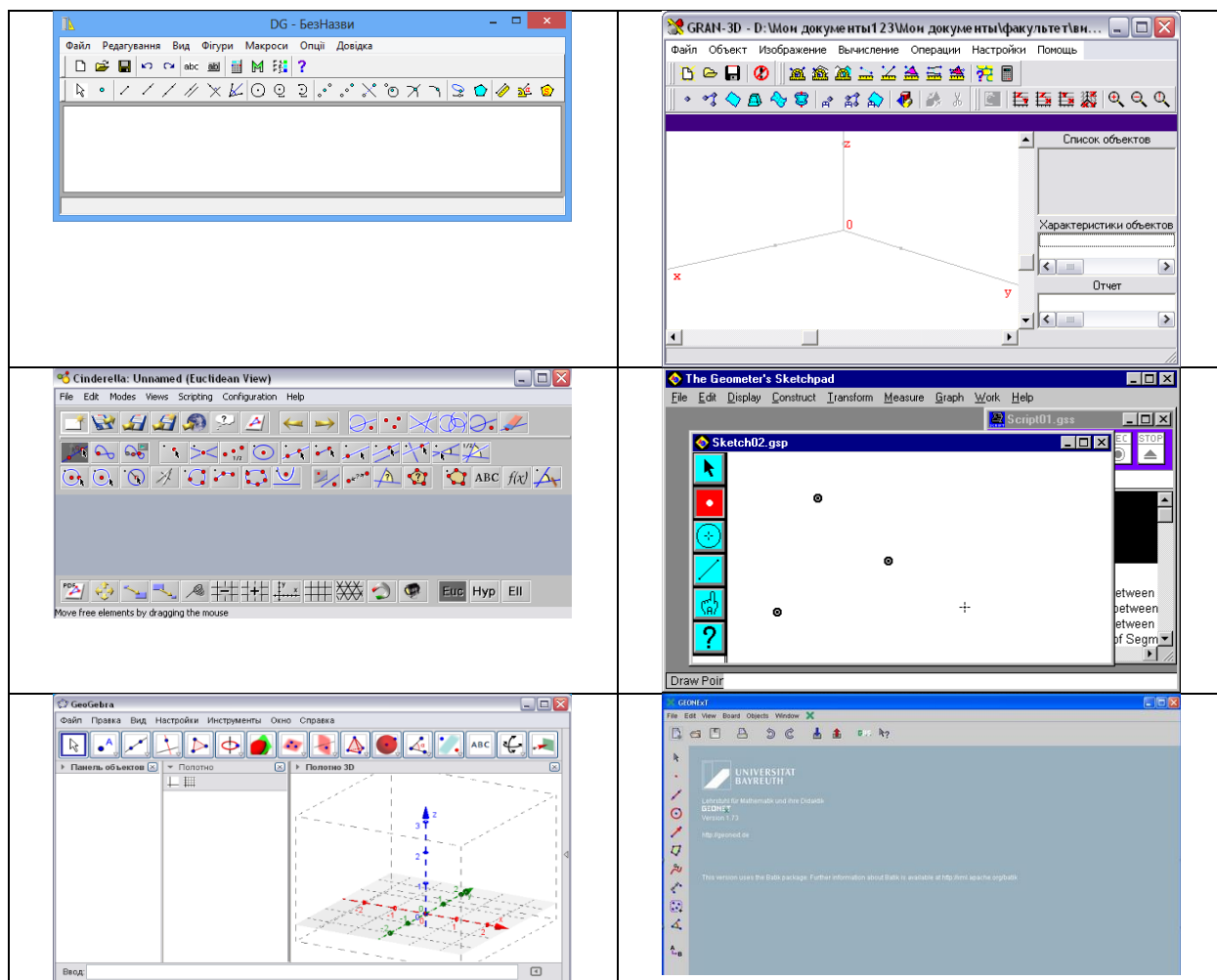
## «Цифрова обізнаність у засобах віртуальної наочності»

Зразок завдання на встановлення відповідності

1. Вказати інтерфейси програм динамічної математики:

- Cabri
- GeoGebra
- Cabri 3d
- DG
- Cinderella
- GeoGebra5.0
- GeoNext
- The Geometers ScetchPad
- Gran3d
- Gran1
- Gran2d





*Зразок завдання з вибором однієї правильної відповіді*

9. Як можна подати на слайді MS PowerPoint гіперпосилання?

- словом або фрагментом тексту;
- рисунком;
- значком;
- кнопкою;
- будь-яким з перелічених засобів.

10. Яка мета використання в презентації MS PowerPoint ефектів анімації?

- Для пожвавлення сприйняття презентаційного матеріалу.
- Для дратування аудиторії.
- Для підвищення ефективності освітнього процесу.
- Немає правильної відповіді.
- Усі відповіді а, б, в вірні.

Зразок завдання з вибором кількох відповідей

1. Вказати комп'ютерні інструменти окремих програм динамічної математики відповідно до умови типових задач теми шкільного курсу математики

Тема шкільного курсу та типова задача з теми	Програмне забезпечення, у якому передбачено можливість розв'язувати типові задачі теми					
	Geo-Gebra	Gran1	Gran2D	MathKit	ЖМ	Maple
<b>5 клас (Математика)</b>						
<b>Геометричні фігури і величини</b> <i>Задача.</i> Довжина прямокутника 20 см. Як і на скільки зміниться його площа, якщо ширину прямокутника збільшити на 2 см?	+		+	+	+	
<b>6 клас (Математика)</b>						
<b>Найбільший спільний дільник. Найменше спільне кратне</b> <i>Задача.</i> Знайти НСД (8; 64; 320). Знайти НСК (42; 66; 90).	+					+
<b>Коло. Довжина кола. Круг. Площа круга. Круговий сектор.</b> <i>Задача.</i> Марійка намалювала коло, радіус якого дорівнює 6 см. Потім вона зафарбувала сектор круга, обмеженого цим колом, кут якого дорівнює $90^\circ$ . Знайди площу зафарбованого сектора	+		+	+		+
<b>Координатна площина. Приклади графіків залежностей між величинами</b> <i>Задача.</i> Накресли гострокутний трикутник. Проведи через кожну його вершину пряму, перпендикулярну до протилежної сторони	+		+	+	+	+
<b>7 клас (Алгебра)</b>						
<b>Функції</b> <i>Задача.</i> Побудуйте графік функції, заданої формулою $y = 0,5x + 1$	+	+		+	+	+
<b>Лінійні рівняння та їх системи</b> <i>Задача.</i> Знайдіть три будь-яких розв'язки рівняння $x - y = 16$	+	+		+	+	+
<b>8 клас (Алгебра)</b>						
<b>Раціональні вирази</b> <i>Задача.</i> Спростіть вираз						+

Тема шкільного курсу та типова задача з теми	Програмне забезпечення, у якому передбачено можливість розв'язувати типові задачі теми					
	Geo- Gebra	Gran1	Gran2D	MathKit	ЖМ	Maple
$\frac{x+1}{x} - \frac{1}{x+2} \cdot \frac{x^2-4}{x}$						
<b>Квадратні корені. Дійсні числа</b> <i>Задача.</i> Спростіть вираз $(b - \sqrt{b^2 - 4ac})(b + \sqrt{b^2 - 4ac})$						+
<b>Квадратні рівняння</b> <i>Задача.</i> Розв'язати рівняння $3x^2 - 5x + 2 = 0$ (наближено)	+	+		+	+	+
<b>9 клас (Алгебра)</b>						
<b>Нерівності</b> <i>Задача.</i> Розв'яжіть систему нерівностей $\begin{cases} 2x + 3 > x \\ 4x - x < 3 \end{cases}$	+	+				+
<b>Квадратична функція</b> <i>Задача.</i> Побудуйте графік функції $y = 0,5x^2 - 2$	+	+		+	+	+
<b>7 клас (Геометрія)</b>						
<b>Взаємне розміщення прямих на площині.</b> <i>Задача.</i> Покажіть, що бісектриси суміжних кутів перпендикулярні	+		+	+	+	+
<b>Коло і круг. Геометричні побудови.</b> <i>Задача.</i> Побудуйте трикутник за двома сторонами і кутом між ними	+		+	+	+	
<b>8 клас (Геометрія)</b>						
<b>Чотирикутники.</b> <i>Задача.</i> У рівнобедрений прямокутний $\triangle ABC$ вписано прямокутник, який має з трикутником спільний прямий кут $C$ . Знайдіть довжину катета, якщо периметр прямокутника дорівнює 12 см.	+		+	+	+	
<b>Многокутники. Площі многокутників.</b>	+		+	+	+	

Тема шкільного курсу та типова задача з теми	Програмне забезпечення, у якому передбачено можливість розв'язувати типові задачі теми					
	Geo- Gebra	Gran1	Gran2D	MathKit	ЖМ	Maple
Задача. Знайдіть площу ромба, якщо його периметр 40 см, а одна з діагоналей 12 см.						
<b>9 клас (Геометрія)</b>						
<b>Правильні многокутники. Довжина кола. Площа круга</b> Задача. Довжина дуги кола дорівнює $4\pi$ см, а її градусна міра – $120^\circ$ . Знайдіть радіус кола.	+		+	+	+	
<b>Геометричні перетворення.</b> Задача. Побудуйте трикутник за двома сторонами і медіаною, проведеною до третьої сторони	+		+	+	+	
<b>Початкові відомості зі стереометрії.</b> Задача. Відрізки $AB$ і $CD$ перетинаються. Чи лежать в одній площині прямі $AC$ , $BD$ , $BC$ і $AD$ ?	+		+	+	+	+

*Зразок завдання з відкритою відповіддю*

1. До наведених тем курсу математики основної школи вкажіть комп'ютерні математичні інструменти, які тут можливо застосувати  
(курсивом виділені очікувані відповіді)

Тема шкільного курсу математики	Комп'ютерний інструмент	Програма
Геометричні фігури і величини	– динамічна побудова геометричних об'єктів (відрізок, пряма, многокутник тощо); – вимірювання довжин, кутів, площ; – обчислення площ та об'ємів геометричних фігур	<i>GeoGebra, MathKit, Живая математика, Gran2D, Maple</i>
Найбільший спільний дільник. Найменше спільне кратне	– знаходження НСД та НСК двох чисел; – розклад на прості множники; – перевірка на простоту	<i>GeoGebra, Maple</i>
Коло. Циліндр. Конус. Куля. Круг	– динамічна побудова кола різними способами; – обчислення площ та об'ємів геометричних фігур	<i>GeoGebra, MathKit, Живая математика, Gran2D, Maple</i>
Перпендикулярні й паралельні прямі, їх	– динамічна побудова геометричних об'єктів (а саме прямих)	<i>GeoGebra, MathKit, Живая</i>

Тема шкільного курсу математики	Комп'ютерний інструмент	Програма
побудова		<i>математика, Gran2D, Maple</i>
Координатна площина. Залежності між величинами	– <i>побудова функцій, заданих різними способами</i>	<i>GeoGebra, MathKit, Живая математика, Gran1</i>
Цілі вирази	– <i>перетворення математичних виразів</i>	<i>Maple</i>
Функції	– <i>побудова функцій, заданих різними способами</i>	<i>GeoGebra, MathKit, ЖМ, Gran1, Maple</i>
Лінійні рівняння та їх системи	– <i>знаходження точок перетину кривих;</i> – <i>наближене знаходження розв'язків рівнянь та їх систем</i>	<i>Gran1, Maple</i>
Раціональні вирази. Функція $y = \frac{k}{x}$ , її графік та властивості	– <i>перетворення математичних виразів;</i> – <i>побудова функцій, заданих різними способами</i>	<i>GeoGebra, MathKit, Живая математика, Gran1, Maple</i>
Квадратні корені. Дійсні числа. Функція $y = \sqrt{x}$ , її графік та властивості	– <i>елементарні перетворення та обчислення;</i> – <i>побудова функцій, заданих різними способами</i>	<i>GeoGebra, MathKit, Живая математика, Gran1, Maple</i>
Квадратні рівняння	– <i>знаходження точок перетину кривих;</i> – <i>наближене знаходження розв'язків рівнянь та їх систем</i>	<i>GeoGebra, MathKit, Gran1, Maple</i>
Нерівності	– <i>наближене знаходження розв'язків нерівностей та їх систем</i>	<i>GeoGebra, MathKit, Gran1, Maple</i>
Квадратична функція	– <i>побудова функцій, заданих різними способами</i>	<i>GeoGebra, MathKit, Живая математика, Gran1, Maple</i>
Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей та статистики	– <i>знаходження ймовірності випадкової події;</i> – <i>обчислення математичного сподівання</i>	<i>GeoGebra, Maple</i>
Елементарні геометричні фігури та їх властивості	– <i>динамічна побудова геометричних об'єктів;</i> – <i>вимірювання довжин, кутів, площ;</i> – <i>анімація побудов</i>	<i>GeoGebra, MathKit, Живая математика, Gran2D, Maple</i>
Взаємне розміщення прямих на площині	– <i>динамічна побудова геометричних об'єктів;</i>	<i>GeoGebra, Matkit, ЖМ, Gran2D</i>

<b>Тема шкільного курсу математики</b>	<b>Комп'ютерний інструмент</b>	<b>Програма</b>
Трикутники. Ознаки рівності трикутників	<ul style="list-style-type: none"> <li>– динамічна побудова геометричних об'єктів;</li> <li>– вимірювання довжин, кутів, площ;</li> <li>– анімація побудов</li> </ul>	GeoGebra, MathKit, Живая математика, Gran2D, Maple
Коло і круг. Геометричні побудови	<ul style="list-style-type: none"> <li>– динамічна побудова геометричних об'єктів;</li> <li>– вимірювання довжин, кутів, площ;</li> <li>– побудова ГМТ;</li> <li>– анімація побудов</li> </ul>	GeoGebra, MathKit, Живая математика, Gran2D, Maple
Чотирикутники. Многокутники. Площі многокутників	<ul style="list-style-type: none"> <li>– динамічна побудова геометричних об'єктів;</li> <li>– вимірювання довжин, кутів, площ</li> </ul>	GeoGebra, MathKit, Живая математика, Gran2D, Maple
Правильні многокутники. Довжина кола. Площа круга	<ul style="list-style-type: none"> <li>– динамічна побудова геометричних об'єктів;</li> <li>– вимірювання довжин, кутів, площ;</li> </ul>	GeoGebra, MathKit, Живая математика, Gran2D, Maple
Геометричні перетворення	<ul style="list-style-type: none"> <li>– побудова базових геометричних об'єктів та похідних від них;</li> <li>– побудова ГМТ;</li> <li>– анімація побудов</li> </ul>	GeoGebra, MathKit, Живая математика, Gran2D, Maple

## Додаток Р

## Методика «Критичний аналіз» Дж. Баррет

У цьому тесті оцінюється здатність робити логічні висновки з урахуванням заданої інструкції та інформації. За допомогою цього тесту оцінюється здатність логічно міркувати, використовуючи в основному слова, поняття та судження. Опитуваним пропонуються певні факти та можливі відповіді.

*Інструкція:* вам потрібно мати справу з великою кількістю інформації. Тому рекомендуємо застосувати листочок для чернетки. Якщо хочете, малюйте схеми або робіть нотатки. Слідом за декількома фактами наведено варіанти відповіді. Біля правильного поставте галочку. Вам надається 15 хвилин на виконання тестових завдань, Візьміть олівець. Намагайтеся працювати швидко та акуратно. Приготуйтеся та починайте.

*Текст методики*

1. Містер Браун живе на захід від містера Сміта. Містер Бертон живе на захід від містера Брауна. Хто з них живе далі на захід?
  - а) містер Браун; б) містер Сміт; в) містер Бертон.
2. Сьюзен і Стелла люблять піцу, а Сьюкі та Саллі люблять макарони. Сьюзен та Саллі люблять лазанню. Хто любить піцу та лазанню?
  - а) Сьюзен; б) Стелла; в) Сьюкі; г) Саллі.
3. Хто любить лазанню та макарони?
  - а) Сьюзен; б) Стелла; в) Сьюкі; г) Саллі.
4. У Джоан і Джека грошей більше, ніж у Фреда, а у Кріс менше, ніж у Фреда. Пітер має більше грошей, ніж Фред. У кого грошей найменше?
  - а) у Джоан; б) у Джека; в) у Фреда; г) у Кріс; д) у Пітера.
5. Тобі, Роб і Френк беруть на роботу упакований сніданок, а Сем, Джо та Тоні купують їжу в їдальні. Френк, Сем та Джо їздять автобусом. Джо, Френк і Тоні одружені. Хто одружений та носить із собою упакований сніданок?
  - а) Тобі; б) Роб; в) Френк; г) Сем; д) Джо; е) Тоні.
6. Хто не їздить автобусом і купує обід?
  - а) Тобі; б) Роб; в) Френк; г) Сем; д) Джо; е) Тоні.
7. У забігу на 100 метрів останньої прийшла Джанет, перед нею по порядку Маркус, Ерік та Анжела. Після тренувань Джанет обійшла Еріка, хоча Маркус не зміг випередити його. Хто виявився найшвидшим після тренувань?
  - а) Джанет; б) Маркус; в) Ерік; г) Анжела.
8. Хто прийшов до фінішу останнім після тренувань?
  - а) Джанет; б) Маркус; в) Ерік; г) Анжела.
9. У Фреда, Джона, Гарта та Джо однакова робота, хоча тільки Фред та Джон працюють повний час, а решта лише частина робочого дня. Джон і Джо їздять на роботу потягом, а решта живе поруч і ходить пішки. Машини є лише у Фреда та Джо. Хто має автомобіль, але їздить працювати поїздом?
  - а) Фред; б) Джо; в) Джон; г) Гарт.
10. Хто не має автомобіля та їздить на постійну роботу поїздом?
  - а) Фред; б) Джо; в) Гарт; г) Джон.
11. Примірник «Зимової казки» стоїть у книжковій шафі під полицею, де знаходяться «Кінські щелепи». «Останні дні Третього рейху» стоять полицею вище «Книги Практикуючих Котів». На верхній полиці знаходиться «Вітер в вербах». «Кінські щелепи» стоять на одній полиці з «Джастіною», а «Книга Практикуючих Котів» знаходиться полицею нижче «Зимової казки». Яка книжка стоїть на нижній полиці?
  - а) "Зимова казка"; б) «Кінські щелепи»; в) "Останні дні Третього рейху"; г) «Книга Практикуючих Котів»; д) «Джастіна»;
  - е) «Вітер у вербах».
12. Які дві книги знаходяться на одній і тій же полиці?

а) «Зимова казка» та «Останні дні Третього рейху»; б) «Кінські щелепи» та «Книга Практикуючих Котів»; в) «Книга Практикуючих Котів» та «Вітер у вербах»; г) жодна з них.

13. Кейсі, Стюарт, Рітчі, Біллі і Коліна мають свої парти в школі. У Кейсі і Коліна на партах стоять комп'ютери, у трьох - лише калькулятори. Рітчі і Кейсі мають інструкцію, і пам'ятку. Інші мають лише пам'ятки. Парти Кейсі та Біллі дерев'яні. В інших парти металеві. Чий комп'ютер стоїть на парті?

а) Кейсі; б) Стюарт; в) Рітчі; г) Біллі; д) Коліна.

14. Скільки школярів мають пам'ятки, сидять за неметалевими партами та не мають комп'ютера?

а) 5; б) 4; в) 3; г) 2; д) 1; е) жоден.

15. Хто не має комп'ютера на металевій парті, але має інструкцію та пам'ятку?

а) Кейсі; б) Стюарт; в) Рітчі; г) Біллі; д) Колін.

16. У місіс Говард є труднощі з харчуванням її чотирьох дітей, оскільки кожен із них їсть лише певні продукти. Келлі та Сем їдять кашу та боби. Шерон і Робіна - рибу та помідори. Тільки Келлі та Шерон люблять картоплю та кашу. Чого не їсть Шерон?

а) кашу; б) боби; в) рибу; г) помідори; д) картопля.

17. Хто їсть картоплю, кашу та боби?

а) Шерон; б) Келлі; в) Робіна; г) Сем.

18. Хто їсть рибу та помідори, але не їсть картоплю?

а) Шерон; б) Келлі; в) Робіна; г) Сем.

19. Яку їжу є більшість дітей?

а) кашу; б) боби; в) рибу; г) помідори; д) картоплю.

20. П'ять автомобілів належать містеру Бегшоу, міс Дженкінс, місіс Ченс, містеру Флемінгу та містеру Марксу. У містера Маркса та містера Бегшоу автомобілі сині. Інші автомобілі червоні. На дверцятах машин містера Бегшоу та місіс Ченс нанесена біла смужка, що гармонує з оббивкою сидінь. У машини міс Дженкінс смужка синя. У машин містера Флемінга та містера Маркса смужки оранжеві. Оббивка всіх автомобілів біла, крім машин міс Дженкінс і містера Флемінга, у яких вона синя. Чий автомобіль має синю оббивку та помаранчеву смугу?

а) містера Бегшоу; б) міс Дженкінс; в) місіс Ченс;  
г) містера Флемінга; д) містера Маркса.

21. Чий автомобіль має помаранчеву смугу та білу оббивку?

а) містера Бегшоу; б) міс Дженкінс; в) місіс Ченс;  
г) містера Флемінга; д) містера Маркса.

22. У кого червоний автомобіль із синьою смугою та синьою оббивкою?

а) у містера Бегшоу б) у міс Дженкінс в) у місіс Ченс  
г) у містера Флемінга д) у містера Маркса

23. Боксери Гаррі Квейд, він же Молоток, Ренді Джонс, він же Кам'яна щелепа, Саймон Барлоу, він же Пройдоха, і Менні Муркок на прізвисько «Нещадний» проводять шість боїв за звання чемпіона. Муркок перемагає Квейд. Джонс перемагає Муркока Квейд та Барлоу перемагають Джонса. Барлоу перемагає Квейда та Муркока. Скільки боїв виграв Джонс? а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 0.

24. Скільки поєдинків виграв Квейд?

а) 1; б) 2; в) 3; г) 4; д) 0.

25. Хто став чемпіоном?

а) Квейд; б) Джонс; в) Барлоу; г) Муркок.

26. Саллі, Черил, Лаура, Том і Сенді пригощаються цукерками з вази. Чотири з них беруть по одній вершковій помадці. Черил і Том не взяли по шоколадці, як зробили решту. Насправді Черил взяла лише шматок фруктового цукру. Крім Черил тільки Саллі та Сенді не взяли по ірисці. Хто взяв лише іриску та помадку?

а) Саллі; б) Черил; в) Лаура; г) Том; д) Сенді.

27. Хто взяв три цукерки?

а) Саллі; б) Черил; в) Лаура; г) Том; д) Сенді.

28. Назвіть двох, які взяли однакову кількість цукерок і при цьому тих самих?

а) Саллі та Лаура; б) Сенді та Лаура; в) Лаура та Том; г) Том та Сенді;

д) Сенді та Саллі

29. Скільки всього цукерок взяли діти?

а) 7; б) 8; в) 9; г) 10; д) 11; е) 12.

30. У кожного з трьох хлопчиків – Джона, Ріка та Теда – є в кишені складаний ніж, ключ і книга. Усі ножі важать по-різному: один із них легкий, інший важкий, третій – дуже важкий. Книга і ключ класифікуються за вагою так само. Кожен хлопчик має три предмети різної ваги: один легкий, інший важкий і третій дуже важкий. Ключ Теда не дуже важкий. Книга Ріка і складаний ніж Джона мають однакову вагу. Книга Теда, складаний ніж Ріка і ключ Джона належать до однієї вагової категорії. Складаний ніж Теда - дуже важкий. Яка вага має ключ Теда?

а) легкий; б) важкий; в) дуже важкий.

31. Яка вага має книга Джона?

а) легкий; б) важкий; в) дуже важкий.

32. У кого з хлопчиків важкий ключ?

а) у Джона; б) у Ріка; в) у Теда.

33. У кого із хлопчиків легка книга?

а) у Джона; б) у Ріка; в) у Теда.

#### Ключ до методики

1 в	4 г	7 г	10 г	13 а	16 б	19 а	22 б	25 в	28 д	31 в
2 а	5 б	8 б	11 г	14 д	17 б	20 г	23 а	26 г	29 г	32 а
3 г	6 е	9 б	12 а	15 в	18 в	21 д	24 б	27 в	30 а	33 б

#### Інтерпретація результатів

Здатності відсутні	Низький рівень здатностей	Середній рівень здатностей	Високий рівень здатностей
1-7	8-11	12-15	16 і більше

## Додаток С

## Тест «Оцінка здатності до саморозвитку, самоосвіти» (за К. Левітаном)

1. За що вас цінують ваші друзі:
  - а) відданий і вірний друг; б) сильний і готовий у важку хвилину за них постояти; в) ерудований, цікавий співрозмовник?
2. На основі порівняльної самооцінки виберіть, яка характеристика вам найбільше підходить:
  - а) цілеспрямований; б) працьовитий; в) чуйний.
3. Як ви ставитеся до ідеї ведення особистого щоденника, до планування своєї роботи на рік, місяць, найближчий тиждень, день:
  - а) думаю, що найчастіше це марна трата часу; б) я намагався це робити, але нерегулярно; в) позитивно, так як я давно це роблю?
4. Що вам найбільше заважає професійно самовдосконалюватися:
  - а) немає достатньо часу; б) немає підходящої літератури; в) не завжди вистачає сили волі та наполегливості?
5. Які типові причини ваших помилок і промахів:
  - а) неуважний; б) переоцінюють свої здібності; в) точно не знаю?
6. На основі порівняльної самооцінки виберіть, яка характеристика вам найбільше підходить:
  - а) наполегливий; б) посидючий; в) доброзичливий.
7. На основі порівняльної самооцінки виберіть, яка характеристика вам найбільше підходить:
  - а) рішучий; б) допитливий; в) справедливий.
8. На основі порівняльної самооцінки виберіть, яка характеристика вам найбільше підходить:
  - а) генератор ідей; б) критик; в) організатор.
9. На основі порівняльної самооцінки виберіть, які риси у вас розвинені більшою мірою:
  - а) сила волі; б) пам'ять; в) обов'язковість.
10. Що найчастіше ви робите, коли у вас з'являється вільний час:
  - а) займаюся улюбленою справою, у мене є хобі; б) читаю художню літературу; в) проводжу час з друзями або в колі сім'ї?
11. Яка з наведених нижче сфер для вас останнім часом представляє пізнавальний інтерес:
  - а) наукова фантастика; б) релігія; в) психологія?
12. Ким би ви могли себе максимально реалізувати: а) спортсменом; б) вченим; в) художником?
13. Яким найчастіше вважають або вважали вас вчителя:
  - а) працьовитим; б) кмітливим; в) дисциплінованим?
14. Який з трьох принципів вам найближче і ви дотримуетесь його найчастіше:
  - а) живи і насолоджуйся життям; б) жити, щоб більше знати і вміти; в) життя прожити - не поле перейти?
15. Хто найближче до вашого ідеалу:
  - а) людина здорова, сильна духом; б) людина, багато знає і вміє; в) людина, незалежна і впевнений в собі?
16. Чи вдасться вам в житті домогтися того, про що ви мрієте в професійному і особистому плані:
  - а) думаю, що так; б) швидше за все, так; в) як пощастить?
17. Які фільми вам найбільше подобаються:
  - а) пригодницько-романтичні; б) комедійно-розважальні; в) філософські?
18. Уявіть собі, що ви заробили дуже велику суму грошей. Куди б ви хотіли її витратити:

а) подорожував би і дивився світ; б) поїхав би навчатися за кордон або вклав би гроші в улюблену справу; в) купив би котедж з басейном, меблі, шикарну машину і жив би собі на втіху?

Ваші відповіді на питання тесту оцінюються наступним чином:

питання	Оціночні бали відповідей	питання	Оціночні бали відповідей
	а - 2, б - 1, в - 3		а - 2, б - 3, в - 1
	а - 3, б - 2, в - 1		а - 1, б - 2, в - 3
	а - 1, б - 2, в - 3		а - 1, б - 3, в - 2
	а - 3, б - 2, в - 1		а - 3, б - 2, в - 1
	а - 2, б - 3, в - 1		а - 1, б - 3, в - 2
	а - 3, б - 2, в - 1		а - 1, б - 3, в - 2
	а - 2, б - 3, в - 1		а - 3, б - 2, в - 1
	а - 3, б - 2, в - 1		а - 2, б - 1, в - 3
	а - 2, б - 3, в - 1		а - 2, б - 3, в - 1

За результатами тестування ви можете визначити рівень вашої здатності до саморозвитку та самоосвіти:

Сумарне число балів	Рівень здібностей до саморозвитку та самоосвіти
18-25	1 - дуже низький рівень
26-28	2 - низький
29-31	3 - нижче середнього
32-34	4 - трохи нижче середнього
35-37	5 - середній
38-40	6 - трохи вище середнього
41-43	7 - вище середнього
44-46	8 - високий
47-54	9 - дуже високий

**Додаток Т**  
**Опитувальник «Диференціальний тип рефлексії»**  
**Д. Леонтьєва, О. Лаптева, Е. Осіна, А. Саліхової**

Призначення методики: методика призначена для визначення типу рефлексії як стійкої особистісної риси.

Інструкція: «Вам належить дати відповіді на кілька тверджень опитувальника.

У бланку відповідей навпроти номера твердження проставте, будь ласка, цифру, відповідну варіанту Вашої відповіді:

- 1 – ні;
- 2 – скоріше невірно;
- 3 – скоріше вірно;
- 4 – вірно.

Не задумуйтесь довго над відповідями. Пам'ятайте, що правильних або неправильних відповідей у цьому випадку бути не може».

Текст опитувальника

1. Я зазвичай задумуюсь про причини того, що зі мною відбувається.
2. Іноді увага до власних переживань відволікає мене від справ.
3. Я люблю мріяти про те, чого у моєму житті немає.
4. Аналізуючи власні дії, я дізнаюсь про себе щось нове.
5. Я довго переживаю з приводу того, що відбувається.
6. Я можу замріятись і забути про все.
7. Вивчення інших людей допомагає мені краще зрозуміти самого себе.
8. Коли у мене щось іде не так, мені важко від цього відволіктись.
9. Я люблю пофантазувати.
10. Часто корисно зупинитись, аби краще зрозуміти ситуацію вцілому.
11. Мені буває важко перейти від роздумів до дій.
12. Мені цікаво уявляти себе у різних ситуаціях.
13. У випадку конфлікту корисно спробувати побачити ситуацію очима опонента.
14. Приступаючи до якоїсь справи, я довго турбуюсь про те, що отримається у результаті.
15. Я люблю уявляти випадкові зустрічі.
16. Самопізнання допомагає розуміти інших людей.
17. Коли я помічаю, що тривожусь про щось, я починаю переживати ще сильніше.
18. Займаючись чимось, я нерідко подумки переносюсь зовсім в інше місце.
19. Щоб зрозуміти ситуацію, треба вміти співвідносити свої почуття з тим, що їх викликає.
20. Нерідко я не можу позбавитись від думок про мої поточні проблеми.
21. Мені подобається подумки подорожувати по місцям, де я ще не був.
22. Більш за все я дізнаюсь про себе, коли аналізую те, що зробив чи роблю.
23. Іноді я настільки сильно переживаю свої помилки, що не в змозі нічого зробити, аби їх виправити.
24. Я часто фантазую про те, як моє життя могло б скластися інакше.
25. Розходження поглядів інших людей з моїми слугує для мене джерелом цінної інформації.
26. Я постійно думаю про свої невдачі.
27. Мені легко захопитись сторонніми думками.
28. Я звертаю увагу на те, як я реагую на людей і події.
29. Коли у моєму житті відбувається щось незвичайне, я бачу в цьому привід замислитись.
30. У багатьох ситуаціях буває корисним спочатку розібратись у власних бажаннях і почуттях.

## Додаток У

## СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

*Монографії*

1. Мулеса П. П. Засоби віртуальної наочності в освітньому процесі та підготовка вчителів математики та інформатики до їх використання : монографія / науковий редактор О. В. Семеніхіна. Суми : ФОП Цьома С. П., 2023. 298 с.

*Статті у наукових фахових виданнях України*

2. Мулеса П., Семеніхіна О. Соціальні мережі як цифровий інструмент професійної діяльності вчителя. Вісник Національного університету «Чернігівський колегіум» імені Т. Г.Шевченка. Випуск 14–15. Педагогічні науки. Чернігів 2021. С.145-150. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5938818>.

3. Юрченко А, Мулеса П., Лобода В., Острога М. Соціальні сервіси як майданчик для супроводу освітнього процесу і навчання інформатики. Фізико-математична освіта, 2022. Том 34. № 2. С. 63-70. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-034-2-010>.

4. Mulesa P. Analysis of the state of development of the problem of professional training future teachers of mathematics and information sciences. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 4. С. 20-26. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i4-003>.

5. Мулеса П.П., Удовиченко О.М. Проблеми професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики у парадигмі наявних суперечностей. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. Кропивницький, 2022. Вип. 206. С. 183-187. <https://doi.org/10.36550/2415-7988-2022-1-206-183-187>.

6. Мулеса П. Моделювання педагогічної системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до застосування засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 6. С. 31-37. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i6-004>.

7. Мулеса П. Засоби віртуальної наочності як інструмент навчання для сучасного вчителя. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 5. С. 11-18. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i5-002>.

8. Mulesa P. Analysis of the state of development of the problem of professional training future teachers of mathematics and information sciences. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 4. С. 20-26. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i4-003>.

9. Мулеса П. Аналіз вимог до результатів підготовки вчителів математики та інформатики щодо готовності використовувати ними засоби віртуальної наочності. *Фізико-математична освіта*, 2022. Том 37. № 5. С. 50-55. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-037-5-007>.

10. Мулеса П.П. Сутність і структура готовності вчителів до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Інноваційна педагогіка*. Випуск 58. Том 2. 2023. С.81-85. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2023/58.2.17>.

11. Мулеса П. Специфічні принципи підготовки вчителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2022. Том 10, № 8. С. 12-18. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol10i8-002>.

12. Mulesa P., Yurchenko K. Mathematics teacher training results through the prism of stakeholders' opinions. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*, 2023. № 2 (126). С. 389-398. <https://doi.org/10.24139/2312-5993/2023.02/389-398>.

13. Мулеса П. Підготовка майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності: обґрунтування організаційних умов. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2023. Том 11, № 2. С. 25-30. <https://doi.org/10.31110/2616-650X-vol11i2-004>.

14. Мулеса П., Семеніхіна О. Педагогічні умови підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній

діяльності. *Фізико-математична освіта*, 2023. Том 38. № 2. С. 37-42. <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2023-038-2-006>.

15. Мулеса П.П., Юрченко А.О. Критерії і показники готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Вісник науки та освіти (Серія «Філологія», Серія «Педагогіка», Серія «Соціологія», Серія «Культура і мистецтво», Серія «Історія та археологія»)*, 2023. № 6(12). С. 547-561. [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-6\(12\)-547-561](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2023-6(12)-547-561).

16. Mulesa P., Yurchenko A., Semenikhina O. Diagnostic apparatus of researching the results of preparing teachers to use virtual visibility tools in professional activities. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота»*, 2023. Вип. 2(53). С. 94-99. <https://doi.org/10.24144/2524-0609.2023.53.94-99>.

*Статті у періодичних виданнях зарубіжних країн та виданнях, що входять до світових наукометричних баз, у тому числі Scopus та Web of Science:*

17. Bodyanskiy Ye., Vynokurova O., Pliss I., Mulesa P. Evolving wavelet-neuro-fuzzy systems in Dynamical Data Mining and Soft computing tasks. *Soft Computing: Developments, Methods, and Applications*. Ed. Alan Casey, Nova Science Publishers. 2016. 152 p. Chapter 3, P. 69-145. ISBN 978-163485151-0, 978-163485133-6 <http://surl.li/rarob> (Scopus)

18. Bodyanskiy Ye., Vynokurova O., Peleshko D., Setlak G., Mulesa P. Adaptive multivariate generalized additive neuro-fuzzy systems and its on-board fast learning. *Neurocomputing*. 2017. 230. P. 409–416. <https://doi.org/10.1016/j.neucom.2016.12.042>. (Scopus(Q1), Web of Science)

19. Shtymak A., Malyar M., Mulesa P. Procedure for determination of professional competence of a higher education institution graduate Proc. *2020 IEEE Third International Conference on Data Stream Mining & Processing (DSMP)*, August 21-25, 2020, Lviv, Ukraine, pp. 460-463. <https://doi.org/10.1109/DSMP47368.2020.9204112>. (Scopus, Web of Science)

20. Drushlyak M., Semenikhina O., Kharchenko I., Mulesa P., Shamonia V. Effectiveness of Digital Technologies in Inclusive Learning for Teacher Preparation. *Journal of Learning for Development*, 2023. vol. 10(2), pp. 177–195. <https://doi.org/10.56059/jl4d.v10i2.777>. (Scopus, (Q3))

21. Mulesa P., Momot R., Semenikhina O. Conceptual Foundations For Preparing Mathematics And Computer Science Teachers For The Use Of Virtual Clarity Means. *Pedagogy and Education Management Review*, 2022. Vol. 4. Pp. 13–23. <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2022-4-13>.

22. Drushlyak M., Sabadosh Y., Mulesa P., Diemientiev E., Yurchenko A., Semenikhina O. QR Codes as an Educational Tool for Implementing the BYOD Approach in Physics Lessons. *2023 46th MIPRO ICT and Electronics Convention (MIPRO)*, Opatija, Croatia, 2023, pp. 584-589. <https://doi.org/10.23919/MIPRO57284.2023.10159739>. (Scopus)

23. Yurchenko A., Mulesa P., Semenikhina O. Individual Educational Trajectory Building as a Successful Teacher Skill In The Digital Age. *Pedagogy and Education Management Review*, 2023. Vol. 2. Pp. 64–72. <https://doi.org/10.36690/2733-2039-2023-2-64-72>.

#### *Навчально-методичні праці*

24. Маляр М.М., Шаркаді М.М., Мулеса П.П. Комп'ютерні мережі. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів III-го курсу математичного факультету спеціальності «Прикладна математика». Метод. рекомендації. Ужгород, 2016. 28 с.

25. Мулеса П.П. Архітектура обчислювальних систем . Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів II-го курсу математичного факультету спеціальності «Прикладна математика». метод. Рекомендації. Ужгород, 2016. 22 с.

26. Мулеса О.Ю., Мулеса П.П. Бази даних і інформаційні системи. Методичні вказівки до лабораторних робіт для студентів III-го курсу математичного факультету спеціальності «Прикладна математика». метод. Рекомендації. Ужгород, 2016. 25с.

27. Штимак А.Ю., Мулеса П.П. Спеціальне програмне забезпечення для захисту операційних систем (конспект лекцій для студентів математичного факультету) Конспект лекцій. Ужгород, 2017. 32с.

28. Повідайчик М.М., Мулеса П.П., Герич М.С., Шулла М.П., Попович А.О. Деякі методи розв'язування раціональних нерівностей: методичні рекомендації для студентів спеціальностей «Дошкільна освіта», «Початкова освіта» та «Середня освіта». Ужгород: Видавництво УжНУ «Говерла», 2022. 47 с.

*Наукові праці, що засвідчують апробацію матеріалів дисертації:*

29. Мулеса П.П. Бойко А.І. Лазарик В.Е. Методи покращення освітнього процесу предмету математика в сьогоденні. *Experimental and theoretical research in modern science* : Proceedings of the 4th International Scientific and Practical Conference. Kishinev, Moldova 4-5.11.2021. С. 86-88 <https://interconf.top/documents/2021.11.4-5.pdf>

30. Semenikhina, O., Drushlyak, M., Proshkin, V. and Mulesa, P. Pre-Service Teachers' Preparation for Students' Computer Modeling Skills Formation (on the Example of GeoGebra). In *Proceedings of the 2nd Myroslav I. Zhaldak Symposium on Advances in Educational Technology* (AET 2021), pp. 338-348.

31. Мулеса П., Кепша Г., Лазарик В. Платформа для вивчення математики «МАТИФІК». *Proceedings of the 5th International Scientific and Practical Conference. Science, education, innovation: topical issues and modern aspects*. Tallinn, Estonia 25-26.12.2021. С.199-200. <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/interconf/issue/view/25-26.12.2021/712>

32. Мулеса П.П., Рошко Д.В. Візуалізація даних в освітньому процесі. *Теорія прийняття рішень*: праці X міжнар. школи-семінару. Ужгород, 2021. С. 68.

33. Мулеса П.П. Використання онлайн сервісів для візуалізації інформації в освітньому процесі. *Інформаційні технології в професійній діяльності* : матеріали XIV Всеукраїнської науково-практичної конференції. Рівне, 2021. С. 136-137.

34. Mulesa P. About the means of virtual clarity. *Сучасні інформаційні технології в освіті і науці* : XIV Всеукр. наук.-практ. конф. для молодих учених та здобувачів освіти (16-17 березня 2023 р.) / Уманський держ. пед. ун-т імені Павла Тичини, Ін-т інформ. техн. і засоб. навч. НАПН України [та ін.]. Умань, 2023. С. 69-71.

35. Мулеса П.П. Візуально-цифровий підхід у підготовці майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності. *Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті* : матеріали XIV Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Кропивницький, 20 листопада - 8 грудня 2022 року). Кропивницький : РВВ ЦДУ ім. В. Винниченка, 2022. С. 82-83.

36. Мулеса П.П. Принципи використання засобів віртуальної наочності у професійній підготовці майбутніх учителів математики та інформатики. *Науковий простір: актуальні питання, досягнення та інновації*: матеріали IV Міжнародної наукової конференції (м. Івано-Франківськ, 2 грудня, 2022 р.). Вінниця: Європейська наукова платформа, 2022. С. 188-190.

37. Мулеса П.П. Принцип «провідної ідеї» у професійній підготовці майбутніх учителів математики та інформатики. *Актуальні питання науки, освіти та технологій*: збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції (м. Біла Церква, 26 листопада 2022 р.): у 2 ч. Біла Церква: ЦФЕНД, 2022. Ч. 1. С. 26-27.

38. Мулеса П.П. Вимоги до результатів професійної підготовки вчителів математики та інформатики у контексті їх підготовки до використання засобів віртуальної наочності. *Наука, освіта та суспільство в XXI столітті: наукові ідеї та механізми реалізації*: збірник тез доповідей міжнародної науково-практичної конференції (м. Кропивницький, 19 листопада 2022 р.): у 2 ч. Ч. 1. Кропивницький: ЦФЕНД, 2022. С. 36-38.

39. Мулеса П.П. Інновації у професійній підготовці майбутніх учителів математики та інформатики на основі засобів віртуальної наочності. *Запровадження інноваційних*

*освітніх практик як засіб підвищення якості національної освіти* : матеріали Усеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції (м. Харків, 29 листопада 2022 року). URL : <https://sites.google.com/view/nnc-hgpa>

40. Горват І.В., Мулеса П.П. Роль візуалізації у вивченні математичних дисциплін Підсумкова студентська наукова конференція факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «УжНУ» : наукова конференція, збірник тез доповідей. Ужгород, 18 травня 2022 року. Ужгород: ДВНЗ «УжНУ», 2022. С.39

41. Mulesa P. About creating a system of teachers' preparation for the usage of the application of virtual visibility in professional activities. Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції: збірник матеріалів Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції (м. Кропивницький, 21 квітня 2023 року). Кропивницький : ДонДУВС, 2023. С. 232-234.

**Апробація результатів дослідження.** Основні положення й висновки роботи обговорювалися й отримали позитивну оцінку на засіданнях кафедри інформатики (2020-2022 рр.) та Наукової лабораторії «Використання ІТ в освіті» (2021-2023 р.) Сумського державного педагогічного університету імені А.С.Макаренка, кафедри кібернетики і прикладної математики Ужгородського національного університету (2021-2023 р.).

Основні положення дисертації представлено в доповідях та панельних дискусіях наукових, науково-практичних і науково-методичних заходах різних рівнів, зокрема,

*міжнародних конференціях*: «Data Stream Mining & Processing» (Львів, 2020), «Experimental and theoretical research in modern science» (Кишинев, Молдова, 2021), «Science, education, innovation: topical issues and modern aspects» (Талін, Естонія, 2021), «Наука, освіта та суспільство в XXI столітті: наукові ідеї та механізми реалізації» (Кропивницький, 2022); «Актуальні питання науки, освіти та технологій» (Біла церква, 2022); «Науковий простір: актуальні питання, досягнення та інновації» (Івано-Франківськ, 2022), «Проблеми та інновації в природничо-математичній, технологічній і професійній освіті» (Кропивницький, 2022); «Сучасні інформаційні технології в освіті і науці» (Умань 2023), «Актуальні аспекти розвитку STEAM-освіти в умовах євроінтеграції» (Кропивницький, 2023); «ICT and Electronics Convention» (Опатія, Хорватія, 2023);

*міжнародній науковій школі-семінарі* «Теорія прийняття рішень» (Ужгород, 2021);

*міжнародному симпозиумі* «2nd Myroslav I. Zhaldak Symposium on Advances in Educational Technology (AET 2021) » (Кривий Ріг, 2021);

*усеукраїнських*: «Інформаційні технології в професійній діяльності» (Рівне, 2021);

*регіональних* «Підсумкова студентська наукова конференція факультету математики та цифрових технологій ДВНЗ «УжНУ» (Ужгород, 2021-2022)



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](mailto:rector@sspu.edu.ua) Код ЄДРПОУ 02125510

16.03.2023 № 662 На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

*про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
 Мулеси Павла Павловича*

**«ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ПІДГОТОВКИ  
 МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ  
 ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ  
 У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ»  
 (спеціальність 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти)**

Результати дисертаційного дослідження П.П. Мулеси «Теорія і практика підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності» були апробовані у підготовці майбутніх учителів математики та інформатики в Сумському державному педагогічному університеті імені А.С. Макаренка. Зокрема, на базі освітньо-професійних програм підготовки студентів спеціальностей 014 СО (математика) та 014 СО (інформатика) рівнів вищої освіти «бакалавр» і «магістр» запроваджено педагогічну систему підготовки майбутніх учителів до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, досліджено ефективність виділених автором організаційних та педагогічних умов та використано розроблені дидактичні матеріали підтримки класичних курсів «Інформатика», «Комп'ютерні мережі», «Бази даних» та спецкурсів з опанування програмного забезпечення в галузі візуалізації.

За результатами педагогічного експерименту підтверджено ефективність запропонованих у моделі педагогічної системи форм, методів і засобів навчання, а також розроблених дидактичних матеріалів. Використано дібрані П. Мулесою критерії готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності та їх показники: ціннісно-орієнтаційний критерій (показник – ціннісні орієнтації на використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності); пізнавальний критерій (показник – цифрова обізнаність у засобах віртуальної наочності); технологічний критерій (показник – уміння використовувати засоби віртуальної наочності для створення дидактичних матеріалів); професійно-діяльнісний критерій (показники – уміння розробляти уроки з використанням засобів віртуальної наочності; уміння критично оцінювати засоби віртуальної наочності з урахуванням потреб організації освітньої діяльності); особистісний критерій (показники – здатність до критичного аналізу; здатність до самоосвіти; рефлексія). На рівні значущості 0,05 за статистичними критеріями підтверджено позитивні зміни у навчальних досягненнях студентів.

Результати обговорені та затверджені на засіданні кафедри інформатики (протокол № 5 від 27.12.2022).

Завідувач кафедри інформатики

Ректор



доц. Неля ДЕГТЯРЬОВА

проф. Юрій ЛЯННОЙ



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
 ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
 «УЖГОРОДСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
 вул. Підгірна, 46, м. Ужгород, Закарпатська область, 88000  
 тел.: (0312) 61-33-21, 42-99-89 факс: (0312) 61-33-96  
 e-mail: official@uzhnu.edu.ua Код ЄДРПОУ 02070832

29.04.2022 № 738/01-14

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

### ДОВІДКА

**про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
 Мулеси Павла Павловича  
 «ТЕОРІЯ І ПРАКТИКА ПІДГОТОВКИ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ  
 МАТЕМАТИКИ ТА ІНФОРМАТИКИ ДО ВИКОРИСТАННЯ ЗАСОБІВ  
 ВІРТУАЛЬНОЇ НАОЧНОСТІ У ПРОФЕСІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ»**

Результати дисертаційного дослідження Мулеси Павла Павловича «Теорія і практика підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності» були використані у підготовці вчителів математики та інформатики в ДВНЗ «Ужгородський національний університет». Зокрема, у підготовці студентів освітньої програми «Математика. Інформатика» спеціальності 014.04 «Середня освіта (Математика)» використано розроблені дидактичні матеріали підтримки таких нормативних освітніх компонент як «Методика навчання математики», «Методика навчання інформатики в старшій школі», «Сучасні інформаційні технології в освіті» та вибіркового освітнього компонент цієї ОП: «Методи математичної і статистичної обробки педагогічних досліджень», «Комп'ютерна графіка».

За результатами педагогічного експерименту підтверджено, що розроблені методичні матеріали сприяють удосконаленню змісту професійної підготовки студентів, майбутніх учителів математики та інформатики, в частині формування системи знань в сфері візуалізації навчального матеріалу засобами віртуальної наочності, про можливість використання таких засобів з урахуванням навчальної мети, обраних форм і методів навчання, вмінь візуалізувати навчальний матеріал.

На основі дібраних П. Мулесою методик оцінювання окремих показників готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності підтверджено позитивні зміни у навчальних досягненнях студентів.

Результати обговорені та затверджені на засіданні Вченої ради факультету математики та цифрових технологій (протокол № 9 від 27.04.2022 року).

Ректор



Декан факультету математики  
та цифрових технологій

*(Handwritten signatures)*

Володимир СМОЛАНКА

Микола МАЛЯР

Міністерство освіти і науки України  
 Державний вищий навчальний заклад  
 «ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ  
 УНІВЕРСИТЕТ»  
 (ДПУ)

вул. Г. Батюка, 19, м. Слов'янськ, Донецька область, Україна, 84116  
 Тел./факс (062) 666-54-54  
 E-mail: sgpi@slav.dn.ua, www.ddpu.edu.ua, код ЄДРПОУ 38177113

10.04.23 № 01-10-147 на № \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дисертаційного дослідження

**Мулеси Павла Павловича**

**«Теорія і практика підготовки**

**майбутніх учителів математики та інформатики**

**до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності»**  
**(13.00.04 Теорія і методика професійної освіти)**

Протягом 2021-2022 н.р. на кафедрі математики та інформатики фізико-математичного факультету ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет» відбувалася апробація результатів науково-педагогічного дослідження П. Мулеси, які стосувалися формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики використовувати засоби віртуальної наочності у професійній діяльності.

До педагогічного експерименту було залучено 68 студентів 1-4 курсів денної форми навчання на першому (бакалаврському) РВО – майбутніх вчителів математики та інформатики. За розробленими методиками визначалися кількісні оцінки таких показників: ціннісні орієнтації на використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності; цифрова обізнаність у засобах віртуальної наочності; уміння використовувати засоби віртуальної наочності для створення дидактичних матеріалів; уміння розробляти уроки з використанням засобів віртуальної наочності; уміння критично оцінювати засоби віртуальної наочності з урахуванням потреб організації освітньої діяльності; здатність до критичного аналізу; здатність до самоосвіти; рефлексія.

За результатами анкетування зроблено висновки про наявний стан підготовленості студентів та потенційну ефективність розробленої П. Мулесою системи підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики використовувати засоби віртуальної наочності у професійній діяльності (протокол №10 засідання кафедри математики та інформатики від 27.06.2022 р.).

В.о. ректора

Декан фізико-математичного  
 факультету



Світлана ОМЕЛЬЧЕНКО

Олександр КАДУБОВСЬКИЙ



УКРАЇНА

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

вул. Львівська, 75, м. Луцьк, 43018, тел.: +38(0332)74-61-03

e-mail: rector@lntu.edu.ua, web: www.lntu.edu.ua

код ЄДРПОУ 05477296

17 Березня 2023р № 262/01-14

на № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА****про впровадження результатів дисертаційного дослідження****Мулеси Павла Павловича****«Теорія і практика підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності»****(спеціальність 13.00.04 Теорія і методика професійної освіти)****в освітній процес у Луцькому національному технічному університеті**

Протягом 2021-2022, 2022-2023 навчальних років на кафедрі цифрових освітніх технологій проходила апробація і часткове впровадження система підготовки майбутніх учителів інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, розроблена П. Мулесою.

Реалізація системи передбачала проведення науково-методичних семінарів і майстер-класів у режимі онлайн, а також надання методичних рекомендацій щодо створення засобів віртуальної наочності, розроблення когнітивно-візуальних моделей та їх подальше використання у професійній діяльності майбутніх учителів інформатики в рамках викладання дисципліни «Інформатика та інформаційні технології».

Ефективність і доцільність впровадження системи перевірялася шляхом порівняння результатів навчання за дисциплінами професійного спрямування та за результатами опитувань провідних викладачів випускової кафедри.

За результатами експерименту підтверджено, що теоретичні і практичні засади підготовки майбутніх учителів інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, обґрунтовані П. Мулесою, дійсно сприяють підвищенню вмотивованості студентів використовувати засоби віртуальної наочності в подальшій професійній діяльності, обізнаності із програмами такого типу та формують стійку потребу у їх використанні у практиці шкільного навчання.

Розроблені дисертантом методики оцінки показників готовності майбутніх учителів інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності відзначені експертами і за їх рекомендацією прийняті до уваги і подальшого використання, про що зазначено на засіданні кафедри цифрових освітніх технологій Луцького національного технічного університету (протокол № 9 від 07.03.2023).

Результати експериментального навчання підтверджують, що запропонований П. Мулесою підхід сприяє поліпшенню якості професійної підготовки майбутніх вчителів інформатики.

Перший проректор

Завідувач кафедри  
цифрових освітніх технологій

Ковальчук Н.В.

Кабак В.В.



Львівський національний університет імені Івана Франка

**ФАКУЛЬТЕТ ПРИКЛАДНОЇ МАТЕМАТИКИ  
ТА ІНФОРМАТИКИ**

тел. 032 239-47-27, 032 239-43-04, 032 239-41-86  
вул. Університетська, 1, м. Львів, 79000  
E-mail: ami.faculty@lnu.edu.ua  
<https://ami.lnu.edu.ua>

**ДОВІДКА**

**про апробацію результатів дисертаційного дослідження**

**Мулеси Павла Павловича**

**«Теорія і практика підготовки майбутніх учителів математики та інформатики  
до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності»  
(спеціальність 13.00.04 Теорія і методика професійної освіти)**

Протягом 2019-2023 навчальних років на факультеті прикладної математики та інформатики Львівського національного університету імені Івана Франка в освітній процес підготовки майбутніх учителів математики та інформатики впроваджувалися ідеї та результати дисертаційного дослідження П. Мулеси «Теорія і практика підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності».

Дослідження передбачало перевірку доцільності впровадження розробленої П.Мулесою системи підготовки студентів – майбутніх учителів математики та інформатики (спеціальності 014 «Середня освіта (Математика)», «Середня освіта (Інформатика)»), яка включала у себе серед іншого проведення науково-методичних семінарів, розширення тематики та підтримку студентських наукових проєктів, пов'язаних із застосуванням засобів віртуальної наочності, впровадження авторського спецкурсу з опанування засобів віртуальної наочності та розроблених автором візуалізованих завдань при викладанні фундаментальних дисциплін.

Постійний моніторинг навчальних досягнень надав змогу одержати результати підготовки майбутніх вчителів математики та інформатики у кількісному вимірі та опрацювати їх. Статистичні оцінки дають підґрунтя стверджувати, що запропонована П.Мулесою система підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності є ефективною, а розроблені супровідні навчально-методичні матеріали доцільно впроваджувати в освітньо-професійні програми підготовки майбутніх учителів математики та інформатики на рівні бакалаврату і магістратури.

Результати дисертаційного дослідження П.Мулеси одержали схвальні оцінки на спільному розширеному засіданні кафедр програмування, прикладної математики та кібербезпеки (протокол № 1\_20 від 20 березня 2023 року).

Завідувачі кафедр

*Петро Венгерський*

Декан факультету  
прикладної математики та інформатики



І.І. Дияк



ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ  
ЗАКАРПАТСЬКА ОБЛАСНА ВІЙСЬКОВА АДМІНІСТРАЦІЯ  
ЗАКАРПАТСЬКА ОБЛАСНА ДЕРЖАВНА АДМІНІСТРАЦІЯ  
**ЗАКАРПАТСЬКИЙ ІНСТИТУТ  
ПІСЛЯДИПЛОМНОЇ ПЕДАГОГІЧНОЇ ОСВІТИ**

вул. А. Волошина, 35, м. Ужгород, 88000 тел./факс: (03122) 61-42-75  
web: <http://zakinppo.org.ua>, e-mail: [info@zakinppo.org.ua](mailto:info@zakinppo.org.ua) Код ЄДРПОУ 02139723

від 28.04.2023 р. № 01-08/163

На № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 20 р.

**ДОВІДКА**

*про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Мулеси Павла Павловича  
«Теорія і практика підготовки майбутніх учителів математики та  
інформатики  
до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності»  
(спеціальність 13.00.04 Теорія і методика професійної освіти)*

У 2020-2022 н.р. на базі Закарпатського інституту післядипломної педагогічної освіти відбувалося представлення окремих результатів науково-педагогічного дослідження П.Мулеси, які стосувалися використання вчителями математики та інформатики засобів віртуальної наочності.

На науково-методичних семінарах у процесі підвищення кваліфікації для вчителів математики\інформатики та для методистів математики\інформатики Закарпатської області обговорювалися питання доцільності і ефективності використання засобів віртуальної наочності при вивченні планіметрії та стереометрії, а також актуальні напрацювання П.Мулеси у контексті візуального супроводу окремих тем чи розділів дисциплін в галузі інформаційних технологій.

Проводилося анкетування вчителів області, яке стало основою для експертної оцінки як самих програмних засобів, так і вибору завдань щодо формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності.

За результатами науково-методичних семінарів здійснено аналіз практичного стану розробленості проблеми та зроблено висновки про актуальність і доцільність впровадження навчально-методичних матеріалів П.Мулеси у практику підвищення кваліфікації вчителів математики та інформатики шкіл Закарпатської області (протокол №3 від 04 квітня 2023 року засідання кафедри теорії і методики професійної освіти та інноваційних технологій).

Директор інституту



Ярослав СИВОХОП



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
 ЧЕРНІВЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
 ІМЕНІ ЮРІЯ ФЕДЬКОВИЧА

вул. М.Коцюбинського, 2, м.Чернівці, 58002, тел. (0372) 584811, факс (0372) 552914,  
 E-mail: rector@chnu.edu.ua, код ЄДРПОУ 02071240

Від 17.04.2023 № 08/17-658 На № \_\_\_\_\_ Від \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

*про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
 Мулеси Павла Павловича  
 «Теорія і практика підготовки майбутніх учителів  
 математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у  
 професійній діяльності»  
 (спеціальність 13.00.04 Теорія і методика професійної освіти)*

Протягом 2021-2022 років на базі Чернівецького національного університету імені Юрія Федьковича проходила апробацію і часткове впровадження система підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, розроблена Павлом Мулесою.

Реалізація моделі передбачала: модернізацію змісту дисциплін психологічної, педагогічної, методичної підготовки з акцентом на використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності вчителя; активну підтримку інформатико-математичних дисциплін наочними дидактичними засобами, у т.ч. з використанням засобів віртуальної наочності; введення до варіативної частини ОПП навчальних дисциплін з опанування засобів віртуальної наочності та особливостей їх використання у професійній діяльності вчителя. Розробником надано відповідні методичні рекомендації для супроводу окремих курсів.

Ефективність і доцільність модернізації змісту освітньо-професійних програм підготовки вчителів математики та інформатики перевірялася шляхом відповідного анкетування та порівняння результатів навчання за дисциплінами професійного спрямування.

За результатами педагогічного експерименту підтверджено, що теоретичні та практичні засади підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності, визначені П. Мулесою, сприяють підвищенню зацікавленості студентів засобами віртуальної наочності та формують стійкий інтерес до їх використання у майбутній професійній діяльності.

Результати обговорені та затверджені на засіданнях кафедри алгебри та інформатики (протокол №7 від 20 січня 2023 року), Вченої ради факультету математики та інформатики (протокол №6 від 25 січня 2023 року).

Ректор

Декан ФМІ



Роман ПЕТРИШИН

Ольга МАРТИНЮК



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
імені В. Н. КАРАЗІНА**

майдан Свободи, 4, м. Харків, 61022, тел. +38 057 706-13-54, +38 057 707-52-31, факс +38 057 705-02-41  
E-mail: univer@karazin.ua, сайт: www.univer.kharkov.ua, код згідно з ЄДРПОУ 02071205

10.04.2023 № 4101-227  
на № \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
Мулеси Павла Павловича

«Теорія і практика підготовки майбутніх учителів математики та інформатики  
до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності»  
(спеціальність 13.00.04 Теорія і методика професійної освіти)

Протягом 2020-2022 років на базі факультету математики та інформатики Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна проходили апробацію і впровадження результати наукового дослідження П. Мулеси на тему «Теорія і практика підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності».

У процес професійної підготовки майбутніх учителів математики та інформатики впроваджувалася авторська система, побудована на системному, акмеологічному, когнітивно-візуальному, рефлексивно-діяльнісному, BYOD-підході, made-self-підході, і яка передбачала активне використання засобів віртуальної наочності, впровадження авторського навчально-методичного забезпечення, проведення науково-методичних семінарів, виконання індивідуальних самостійних проєктів, пов'язаних з використанням засобів віртуальної наочності у майбутній професійній діяльності вчителя.

П. Мулесою надано діагностичний інструментарій, який було використано для оцінки результатів впровадження розробленої системи.

Проведений статистичний аналіз результатів засвідчив ефективність впровадження системи підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності та доцільність її поширення у практику ЗВО України, про що зазначено на засіданні кафедри вищої математики та інформатики (протокол №11 від 21.03.2023 року).

Проректор з науково-педагогічної роботи

Олександр ГОЛОВКО

В.о. декана факультету  
математики та інформатики

Вікторія КУЗНЄЦОВА



005498



УКРАЇНА  
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО

вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, Полтавська обл., 39600, т./ф. (0536) 75-81-86, т.75-83-89  
e-mail: office@kdu.edu.ua, www.kdu.edu.ua, СДРПОУ 05385631

№ \_\_\_\_\_  
на № \_\_\_\_\_

**ДОВІДКА**

**про впровадження результатів дисертаційного дослідження  
здобувача наукового ступеня доктора педагогічних наук**

**Мулеси Павла Павловича**

**«Теорія і практика підготовки майбутніх учителів математики та інформатики  
до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності»  
(13.00.04 Теорія і методика професійної освіти)**

Упровадження результатів дослідження з теми «Теорія і практика підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності» відбувалося впродовж 2019-2022 рр. на базі кафедри інформатики і вищої математики Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського під час підготовки вчителів математики та інформатики.

Пройшли експертну оцінку теоретичні засади підготовки майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності:

- «готовність майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності» є особистісним утворенням, яке має складну структуру, а тому формується через свої складові;
- готовність майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності є одним із результатів їх професійної підготовки, а тому має формуватися під впливом педагогічної системи, яка пов'язана і реалізується в межах освітньо-професійної програми підготовки вчителів (математики та/або інформатики), яку пропонує/розробляє ЗВО;
- процес формування готовності майбутніх учителів математики та інформатики до використання засобів віртуальної наочності у професійній діяльності вимагає створення інформаційно-цифрового освітнього середовища ЗВО, в якому взаємодіють суб'єкти (викладачі, студенти) та об'єкти (ОПП, РП дисциплін, цифрові інструменти підтримки освітнього процесу, спеціалізоване ПЗ в галузі (математика, інформатика), сервіси/програми створення віртуальної наочності, дидактичні матеріали).

Результати експертної оцінки є позитивними, що зафіксовано у рішенні кафедри інформатики і вищої математики (протокол № 8 від 6 травня 2022 року)

Перший проректор

Завідувач кафедри інформатики і вищої математики



Володимир НИКИФОРОВ

Віктор ЛЯШЕНКО