

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**КРИВОРІЗЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Кваліфікаційна наукова  
праця на правах рукопису

**КАЛУГІН РУСЛАН ЮРІЙОВИЧ**

УДК [378.046-021.66:51]:004.77(043.3)

**ДИСЕРТАЦІЯ**

**ОНЛАЙН-КУРСИ ЯК ЗАСІБ РОЗВИТКУ**  
**ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАГІСТРІВ**  
**СПЕЦІАЛЬНОСТІ 014 СЕРЕДНЯ ОСВІТА (МАТЕМАТИКА)**

011 Освітні, педагогічні науки

01 Освіта/Педагогіка

Подається на здобуття наукового ступеня доктора філософії

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



Р. Ю. Калугін

Науковий керівник –

**Лов'янова Ірина Василівна,**

доктор педагогічних наук, професор

Кривий Ріг – 2024

## АНОТАЦІЯ

**Калугін Р. Ю. Онлайн-курси як засіб розвитку фахових компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика). Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.**

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії за спеціальністю 011 Освітні, педагогічні науки. Криворізький державний педагогічний університет. Кривий Ріг, 2024.

В епоху цифровізації практично всіх сфер життя людини Інтернет та інформаційно-комунікаційні технології без перебільшення стали рушієм якісних змін в системі освіти, визначаючи нові підходи до розроблення форм, методів і засобів навчання. Віддалена співпраця вчителя і учня, викладача і студента, встановлення гнучкого графіку занять та вільний вибір місця для навчання – лише деякі з надшироких можливостей сьогодення, які варто використовувати з максимальною користю. Активне впровадження у практику закладів вищої освіти технологій дистанційного та змішаного навчання вимагає від сучасного викладача високої інформаційної культури, готовності до розроблення авторських онлайн-курсів, завданнями яких є ефективне навчання здобувачів вищої освіти та їх конкурентоспроможність на ринку праці, накопичення передового педагогічного досвіду, формування іміджу університету, створення університетських наукових шкіл тощо. Водночас залишаються актуальними питання якісної фахової підготовки вчителів математики, удосконалення методики навчання математики в закладах освіти всіх рівнів та популяризації математичної освіти задля сталого розвитку країни.

У дисертації подано результати теоретичного узагальнення та запропоновано розв'язання наукової проблеми, що полягає в обґрунтуванні використання онлайн-курсів у фаховій підготовці магістрів, розробленні онлайн-курсу та експериментальній перевірці його ефективності як засобу розвитку фахових компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

За допомогою проведеного аналізу особливостей змішаного навчання, вивчення наявного досвіду застосування онлайн-курсів у системі вищої освіти та

дослідження підходів до формування системи фахових компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика) у дисертації подано дорожню карту створення онлайн-курсу, виокремлено фахові компетентності магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика) та обґрунтовано модель магістра; розроблено онлайн-курс «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики» та експериментально перевірено його ефективність у якості засобу розвитку фахових компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

**Наукова новизна результатів дослідження** полягає в тому, що:

– *уперше* розроблено дорожню карту створення онлайн-курсу; обґрунтовано мету, завдання, структуру та розроблено змістове наповнення онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики»; визначено систему фахових компетентностей магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика), на основі якої укладено компетентнісну модель; теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено модель організації самостійної роботи магістрів в умовах змішаного навчання засобами онлайн-курсу;

– *уточнено* сутність понять «онлайн-курс» та «електронне портфоліо вчителя математики»;

– *удосконалено* систему змішаного навчання освітнього компонента «Методика навчання математики в профільній школі» магістерської програми за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) через впровадження в освітній процес онлайн-курсу та електронного портфоліо вчителя математики як різновидів самостійної роботи магістрів;

– *набули подальшого розвитку* ідеї компетентнісно-зорієнтованого і задачного підходів до навчання, розуміння електронного портфоліо вчителя математики; система фахової підготовки магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

**Практичне значення результатів дослідження** виявляється в такому:

– *упроваджено* онлайн-курс «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики», наповнений навчальними відео, текстовими матеріалами

для самостійного опрацювання, формувальними, контрольними та підсумковим тестами, практичними завданнями із взаємним оцінюванням;

– *створено і наповнено* електронне портфоліо вчителя математики “Teacher Kalugin”, що містить зразки електронного конструктора стереометричних задач, евристико-дидактичних конструкцій, наочностей з елементами доповненої реальності; матеріали, наявні в розробленому е-портфоліо (математичні задачі рівня ЗНО, компетентнісні задачі та задачі олімпіадного рівня, завдання з логічним навантаженням) можуть бути використані здобувачами вищої освіти, вчителями математики, здобувачами загальної середньої освіти;

– *підготовлено* у формі алгоритмів-пам’яток методичні рекомендації щодо наповнення електронного портфоліо вчителя (викладача) засобами месенджера *Telegram*;

– *укладено* (у співавторстві) навчально-методичні посібники «Геометричні фігури. Геометричні величини. Довідник-тренажер з підготовки до ЗНО. Частина 1. Планіметрія», «Геометричні фігури. Геометричні величини. Прямі і кути на площині. Паралельні і перпендикулярні прямі, ознаки паралельності. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики», «Вибрані методи розв’язування задач планіметрії. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики»; тестові завдання для визначення рівнів логічного мислення та сформованості математичних компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

У дисертації визначено, що *змішане навчання* об’єднує різні підходи до організації освітнього процесу, включаючи традиційні заняття в аудиторії та елементи дистанційного навчання – синхронну та асинхронну взаємодію здобувачів освіти із викладачем та одне з одним через застосування інформаційно-комунікаційних технологій. Перевагами змішаного навчання є гнучкість, адаптивність та мобільність. Онлайн-курс – це основний засіб реалізації змішаного навчання.

До визначальних характеристик змішаного навчання уналежнено: проведення окремих видів навчальної діяльності в режимі онлайн; опрацювання

лекційного матеріалу у форматі «перевернутого навчання»; використання цифрових технологій та інтерактивних методів навчання; часткову можливість здобувачів освіти контролювати час, місце та темп навчання. При цьому *«ротаційну модель змішаного навчання»* тлумачимо як чергування онлайн-навчання з іншими способами роботи з навчальним матеріалом (аудиторні заняття, групові проєкти, індивідуальні заняття і виконання письмових завдань) на розсуд викладача або за наперед складеним графіком, а *«ротаційну модель перевернутого навчання»* – як різновид змішаного навчання, що передбачає завчасне детальне ознайомлення з навчальним матеріалом з подальшим його обговоренням і набуттям предметних та фахових компетентностей в межах аудиторних занять.

Термін *«онлайн-курс»* потрактовано як комплекс електронних освітніх ресурсів, створених для організації індивідуального та групового навчання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Цей різновид електронних освітніх ресурсів є цілісною навчальною одиницею, що характеризується завершеним набором мети, змісту, форм, методів і засобів навчання, функціонує на засадах відкритого чи частково відкритого інтернет-доступу. Установлено, що дорожня карта створення авторського онлайн-курсу включає такі етапи: підготовчий, етапи моделювання, планування, розроблення, а також технічний та апробаційний етапи. Усі зазначені етапи дорожньої карти реалізовано на прикладі експериментального онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики».

Виконане дослідження спирається на засади компетентнісного підходу. У дисертації термін *«компетентність»* розуміємо як динамічну комбінацію знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, що визначає здатність особи успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність, а термін *«фахова компетентність»* – як компетентність, актуальну для конкретної предметної області і важливу для успішної професійної діяльності за певною спеціальністю на тому чи тому рівні національної рамки кваліфікацій. У ході дослідження розроблено компетентнісну модель магістра, яка враховує необхідність розвитку загальних та фахових

компетентностей (математичних, інформаційно-освітніх, методичних, психолого-педагогічних, професійно-технологічних) задля готовності виконувати трудові функції вчителя (навчання учнів предметів, партнерська взаємодія, участь в організації безпечного освітнього простору, управління освітнім процесом, безперервний професійний розвиток).

З урахуванням компетентнісної моделі магістра та результатів опитування щодо змісту та технологій змішаного навчання та опитування щодо очікувань від онлайн-курсу було заповнено технологічну карту експериментального онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики» для організації самостійної роботи магістрів з методики навчання математики в профільній школі. Розроблений онлайн-курс спрямований на формування уявлення про феномен логічного мислення, його структуру та особливості розвитку у підлітковому віці, актуалізацію змісту шкільного курсу математики та методики навчання математики, удосконалення вмінь здійснювати логічні міркування у ході розв'язування математичних задач, надання практичних рекомендацій щодо формування і розвитку логічного мислення старшокласників. У запропонованому онлайн-курсі наявні такі тематичні напрями: структура та особливості логічного мислення, математичні твердження, планіметричні задачі підвищеного та олімпіадного рівнів складності, стереометричні задачі, тригонометричні тотожності та тригонометричні рівняння, задачі з параметрами.

Окреслена технологічна карта онлайн-курсу знайшла своє втілення в низці навчальних матеріалів: відео та конспектах до них, текстових файлах для самостійного опрацювання (з подальшим обговоренням), системі формувального оцінювання онлайн-курсу, пакеті діагностичних і контрольних тестових завдань, публікаціях електронного портфоліо вчителя математики “Teacher Kalugin” – невід’ємного складника онлайн-курсу. Зауважимо, що поняття «портфоліо» ми розуміємо як технологію навчання й моніторингу, структуровану теку-зібрання для фіксації, накопичення, систематизації й оцінювання сукупності індивідуальних досягнень особистості за певний період часу за основними напрямками освітньої або професійної діяльності, що оформляється у паперовій або електронній формах, а

поняття «електронне портфоліо вчителя математики» – як різновид портфоліо, наповненого електронними освітніми ресурсами і призначеного для впровадження в освітній процес як окремого елемента змішаного навчання чи складника онлайн-курсу в межах такого навчання, для популяризації математичної освіти та/або формування власного професійного бренду.

Експериментальна перевірка ефективності використання онлайн-курсів в організації змішаного навчання магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика) задля розвитку їх фахових компетентностей відбувалася в кілька етапів. Констатувальний етап дослідження виявив проблемні моменти у розвитку логічного мислення як здобувачів загальної середньої освіти, так і здобувачів вищої освіти ступенів «бакалавр» і «магістр».

Формувальний етап дослідження передбачав: реалізацію дорожньої карти створення онлайн-курсу у ході добору матеріалів, проектування та наповнення онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики», навчання магістрів на цьому онлайн-курсі в межах опанування методики навчання математики в профільній школі; поступове наповнення електронного портфоліо вчителя математики та опрацювання матеріалів, розміщених у ньому, учасниками експериментальної групи.

Результати контрольного етапу дослідження свідчать про позитивну динаміку в розвитку математичних, інформаційно-освітніх, методичних, психолого-педагогічних та професійно-технологічних компетентностей магістрів експериментальної групи. Інструментом визначення рівня їх математичних компетентностей обрано підсумковий тест апробованого онлайн-курсу. По завершенню навчання магістрів на онлайн-курсі було встановлено, що частки студентів експериментальної групи, що мають середній та вищий за середній або високий рівні логічного мислення, наприкінці експерименту суттєво більші у порівнянні з аналогічними показниками на початку експерименту; частка студентів експериментальної групи, що мають середній рівень логічного мислення, суттєво не відрізняється за аналогічний показник в контрольній групі, при цьому частка студентів експериментальної групи з вищим за середній або високим рівнем

логічного мислення суттєво більша за аналогічний показник в контрольній групі. Достовірність оцінювання фахових компетентностей магістрів експериментальної групи підтверджено засобом перевірки гіпотези про нормальний розподіл результатів тестування за критерієм Шапіро-Вілка. Окрім того, за допомогою критерію Стьюдента обґрунтовано тісний кореляційний зв'язок між рівнем академічних досягнень магістрів на онлайн-курсі та рівнем розвитку логічного мислення.

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів порушеної проблеми. Перспективи подальших досліджень полягають у розробленні онлайн-курсів з методики навчання математики з акцентом на методичні та професійно-технологічні компетентності; у детальному дослідженні впливу штучного інтелекту, віртуальної та доповненої реальності та веб-програмування на розвиток інформаційно-освітніх фахових компетентностей здобувачів вищої освіти в умовах дистанційного та змішаного навчання; у теоретичному обґрунтуванні, розробленні, експериментальній перевірці і впровадженні методичної системи змішаного навчання математичних дисциплін здобувачів вищої освіти для сталого розвитку країни; у проєктуванні інформаційно-освітнього середовища навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики.

**Ключові слова:** онлайн-курс, змішане навчання, технології, ІКТ в освіті, цифрові технології в освіті, онлайн-ресурси, відкрите освітнє середовище, відкрите навчальне середовище, електронне портфоліо вчителя, Telegram-канал, магістри спеціальності 014 Середня освіта (Математика), компетентнісний підхід, фахові компетентності магістрів, фахова підготовка магістрів у педагогічних ЗВО, дисципліни методичного циклу, розвиток логічного мислення, задачний підхід, педагогічний експеримент.

## ABSTRACT

***Kaluhin R. Yu. Online courses as a means of developing professional competences of masters majoring in the specialty 014 Secondary Education (Mathematics). Qualifying scientific work on manuscript rights.***



Dissertation for the Doctor of Philosophy degree in the specialty 011 Educational and Pedagogical Sciences. Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih, 2024.

In the era of digitalisation of almost all spheres of human life, the Internet and information and communication technologies, without exaggeration, have become the engine of qualitative changes in the education system, defining new approaches to developing of forms, methods and means of teaching. Remote collaboration between teacher and student, flexible class schedules, and free choice of study location are just some of the super-wide opportunities that should be used to maximum advantage. The active implementation of distance and blended learning technologies into the practice of higher education institutions requires from a modern teacher a highly information culture and readiness to develop proprietary online courses, the objectives of which are the effective training of students and their competitiveness in the labor market, the accumulation of advanced teaching experience, the formation of the image of the university, creation of university scientific schools, etc. At the same time, the issues of high-quality professional training of Mathematics teachers, improvement of methods of teaching Mathematics in educational institutions of all levels, and the popularization of Mathematics education for the sustainable development of the country remain relevant.

The dissertation presents the results of a theoretical generalization and proposes a solution to a scientific problem, which consists in justifying the feasibility of using online courses for the professional training of masters in a higher education pedagogical institution, creating an online course and experimentally testing its effectiveness as a means of developing professional competences of masters majoring in the specialty 014 Secondary Education (Mathematics).

With the help of the conducted analysis of the features of blended learning, the studying of the existing experience of using online courses in the system of higher education and the study of approaches to the formation of the system of professional competences of masters in the specialty 014 Secondary Education (Mathematics), the dissertation presents a roadmap for creating an online course, highlights the professional competences of masters in the specialty 014 Secondary Education (Mathematics) and the master's model is substantiated; the online course "Development

of Logical Thinking of High School Students in Mathematics Teaching” was created and its effectiveness as a means of developing the professional competences of masters in the specialty 014 Secondary Education (Mathematics) was experimentally verified.

**The scientific novelty of the research results** is as follows:

- the roadmap for creating an online course was developed; the purpose, tasks, structure, and content of the online course “Development of Logical Thinking of High School Students in Mathematics Teaching” were substantiated; the system of professional competences of the master of specialty 014 Secondary education (Mathematics) is determined, on the basis of which the competence model is concluded; the model for independent work of masters in the conditions of blended learning using an online course was theoretically substantiated and experimentally verified *for the first time*;

- the essence of the concepts “online course” and “Mathematics teacher’s e-portfolio” *have been clarified*;

- the system of blended learning of the educational component “Methods of Teaching Mathematics in a Specialized School” of the master’s program in the specialty 014 Secondary Education (Mathematics) *has been improved* through implementation of the online course and the Mathematics teacher’s e-portfolio as varieties of students’ independent work into the educational process;

- the ideas of competency-oriented and task-based approaches to teaching; understanding the e-portfolio of a Mathematics teacher, and professional training system for masters in the specialty 014 Secondary Education (Mathematics) *were further developed*.

**The practical significance of the research results** is as follows:

- the online course “Development of Logical Thinking of High School Students in Mathematics Teaching”, filled with training videos, text materials for self-study, training tests (control and final), and practical tasks with mutual evaluation, *was created*;

- the e-portfolio “Teacher Kalugin” *was created and filled* with samples of an electronic designer of stereometric problems, heuristic and didactic constructions, visualizations with elements of augmented reality; the materials available in the developed e-portfolio (mathematical problems of the EIE level, competence tasks and

tasks of the olympiad level, tasks with a logical load) can be used by applicants for higher education, Mathematics teachers, applicants for general secondary education;

- the methodical recommendations for filling the teacher’s (lecturer’s) e-portfolio using the *Telegram* messenger *were prepared* in the form of algorithms-memos;

- textbooks “Geometric shapes. Geometric quantities. Handbook-simulator for preparation for the EIE. Part 1: Planimetry”, “Geometric shapes. Geometric quantities. Lines and angles on the plane. Parallel and perpendicular lines, signs of parallelism. Tasks for independent work of students in the discipline “Methods of Teaching Mathematics”, and “Selected methods for solving problems of planimetry. Tasks for independent work of students in the discipline “Methods of Teaching Mathematics” *were compiled* (co-authored); the test tasks for determining the levels of logical thinking and the development of mathematical competences of masters majoring in the specialty 014 Secondary Education (Mathematics) *were composed*.

The dissertation determines that *blended learning* combines different approaches to the organization of the educational process, including traditional classroom instruction and elements of distance learning – synchronous and asynchronous interaction of students with the lecturer and with each other through the use of information and communication technologies. The advantages of blended learning are flexibility, adaptability, and mobility. An online course is the general means of implementation blended learning.

The defining characteristics of blended learning include: conducting certain types of learning activities online; processing lecture material in the “flipped learning” format; using digital technologies and interactive teaching methods; and having partial control over the time, place, and pace of learning by students. In this case, the “*rotation model of blended learning*” is interpreted as the alternation of online learning with other ways of working with educational material (classroom classes, group projects, individual classes, and written assignments) at the discretion of a teacher or according to a pre-determined schedule, and the “*rotation model of flipped learning*” as a type of blended learning that involves students’ detailed work with educational material in advance, followed by its discussion and the acquisition of subject and professional competences within classes.

The term “*online course*” is interpreted as a set of electronic educational resources created for the organization of individual and group learning using information and communication technologies. This type of electronic educational resource is an integral educational unit characterized by a complete set of purpose, content, forms, methods, and means of teaching, and operates based on open or partially open Internet access. It is established that the roadmap for creating an author’s online course includes the following stages: preparatory, modeling, planning, and development, as well as technical and testing stages. All of these stages of the roadmap are implemented on the example of an experimental online course “Development of Logical Thinking of High School Students in Mathematics Teaching”.

The study is based on the principles of the competence approach. So, in this dissertation the term “*competence*” is understood as a dynamic combination of knowledge, skills, abilities, ways of thinking, views, values, and other personal qualities that determines a person’s ability to successfully socialize, conduct professional and/or further educational activities; the term “*professional competence*” is understood as a competence relevant to a particular subject area and important for successful professional activity in a particular specialty at a certain level of the national qualifications framework. The study developed a competence model for a master’s degree, which takes into account the need to develop general and professional competences (mathematical, information and educational, methodological, psychological and pedagogical, vocational and technological) for the readiness to perform the labor functions of a teacher (teaching students subjects, partnership, participation in the organization of a safe educational space, management of the educational process, and continuous professional development).

Taking into account the master’s competence model and the results of the survey on the content and technologies of blended learning and the survey on expectations from the online course, a technological map of the experimental online course “Development of Logical Thinking of High School Students in Mathematics Teaching” was filled out to organize students’ independent work on the course “Methods of Teaching Mathematics in a Specialized School”. The developed online course is aimed at forming an idea of the

phenomenon of logical thinking, its structure and peculiarities of development in adolescence, updating the content of the school Mathematics course and methods of teaching Mathematics, improving the ability to carry out logical reasoning in solving mathematical problems, providing practical recommendations for the formation and development of logical thinking of high school students. The proposed online course includes the following thematic areas: structure and features of logical thinking, mathematical statements, planimetric problems of advanced and olympiad levels of complexity, stereometric problems, trigonometric identities and trigonometric equations, and problems with parameters.

The outlined technological map of the online course is embodied in several educational materials: videos and notes to them, text files for self-study (with further discussion), a system of formative assessment of the online course, a package of diagnostic and control test tasks, publications of the e-portfolio “Teacher Kalugin” – an integral part of the online course. It should be noted that the concept of “*portfolio*” we understand as a learning and monitoring technology, a structured folder-collection for recording, accumulating, systematizing, and evaluating a set of individual achievements of a person for a certain period in the main areas of educational or professional activity, which is drawn up in paper or electronic forms, and the concept of “*Mathematics teacher’s e-portfolio*” – as a type of portfolio filled with electronic educational resources and intended for implementation in the educational process as a separate element of blended learning or as a component of an online course within such learning, for promote Mathematics education and/or to build one’s own professional brand.

The experimental verification of the effectiveness of using online courses in the organization of blended learning for masters of specialty 014 Secondary Education (Mathematics) for the developing of their professional competences took place in several stages. The ascertaining stage of the study revealed problematic issues in the development of logical thinking of both general secondary education students and bachelor’s and master’s degree students.

The formative stage of the study included: the implementing a roadmap for creating an online course during the selection of materials, designing and filling the online course

“Development of Logical Thinking of High School Students in Mathematics Teaching”; the teaching students in this online course as part of the course “Methods of Teaching Mathematics in a Specialized School”; the gradual filling of the Mathematics teacher’s e-portfolio and studying of the materials posted in it by students.

The results of the control stage of the study indicate a positive trend in the development of mathematical, information and educational, methodological, psychological and pedagogical, and professional and technological competencies of students of the experimental group. The final test of the online course was chosen as a tool for determining the level of mathematical competencies of the masters of the experimental group. Upon completion of the online course, it was found that the proportion of students in the experimental group with average and above average or high levels of logical thinking at the end of the experiment was significantly higher compared to the same indicators at the beginning of the experiment; the proportion of students in the experimental group with an average level of logical thinking does not differ significantly from the same indicator in the control group, while the proportion of students in the experimental group with above average or high levels of logical thinking is significantly higher than in the control group. The reliability of the assessment of the masters’ professional competences in the experimental group was confirmed by testing the hypothesis of a normal distribution of test results according to the Shapiro-Wilk test. In addition, a close correlation between the level of academic achievement of students in an online course and the level of development of logical thinking was substantiated using the Student’s test.

This study does not exhaust all aspects of the problem. We see prospects for further research in the development of online courses in methods of Mathematics teaching with an emphasis on methodical, professional and technological competences; in a detailed study of the impact of the latest information technologies (artificial intelligence, virtual and augmented reality, web programming, etc.) on the development of students’ information and educational professional competences in distance and blended learning; in the theoretical substantiation, developing, experimental testing, and implementation of a methodical system of the higher education students’ blended learning of mathematical

disciplines for sustainable development of the country; in designing an information and educational environment for teaching mathematical disciplines to would-be Mathematics teachers.

**Keywords:** online course, blended learning, technologies, ICT in education, digital technologies in education, online resources, open educational environment, open learning environment, teacher's e-portfolio, Telegram channel, masters majoring in the specialty 014 Secondary Education (Mathematics), competence-based approach, masters' professional competences, masters' professional training in pedagogical universities, disciplines of the methodical cycle, development of logical thinking, task-based approach, pedagogical experiment.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА

### *Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації*

1. Лов'янова І. В., Власенко К. В., Краснощок А. В., Дмитрієв Д. С., Шпонька Р. Ю. (Калугін Р. Ю.). Моделювання процесу формування ІКТ-компетентності майбутнього вчителя математики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Вип. 74(6). С. 186–200. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v74i6.2421> (стаття у науковому фаховому виданні України, проіндексована у **Web of Science**).
2. Калугін Р. Ю. Компетентнісна модель магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика). *Вісник ЧНУ ім. Богдана Хмельницького*. 2021. Вип. 3. С. 116–122. URL: <https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/4332> (стаття у журналі, включеному до переліку наукових фахових видань України).
3. Калугін Р. Ю. Дорожня карта розроблення онлайн-курсу для змішаного навчання магістрів. *Фізико-математична освіта*. 2022. Т. 35. № 3. С. 33–40. URL: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-035-3-005> (стаття у журналі, включеному до переліку наукових фахових видань України).
4. Лов'янова І. В., Калугін Р. Ю. Змішане навчання у підготовці магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика). *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2022. Вип. 2(20). С. 49–56. URL: <https://doi.org/10.5281/zeno>

do.7445849 (стаття у журналі, включеному до переліку переліку наукових фахових видань України).

5. Kaluhin R. Yu. Online course as a means of developing master's professional competencies: results of a pedagogical experiment. *Educational Dimension*. 2024. <https://doi.org/10.55056/ed.678> (стаття у журналі, включеному до переліку наукових фахових видань України).

### *Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації*

6. Lovianova I. V., Kaluhin R. Yu., Kovalenko D. A., Rovenska O. G. and Krasnoshchok A. V. Development of logical thinking of high school students through a problem-based approach to teaching Mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*. 2022. Vol. 2288. P. 012021. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2288/1/012021> (стаття у зарубіжному науковому виданні, проіндексована у Scopus).

7. Калугін Р. Ю. Компетентнісна модель магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика). *Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2021)*. Черкаси : Вид. ФОП Гордієнко Є. І., 2021. С. 111–112. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8414> (тези доповіді).

8. Калугін Р. Ю. Математичний марафон до дня числа  $\pi$  на сторінках Телеграм-каналу. *Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2023)*. Черкаси : ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2023. С. 130–131. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8409> (тези доповіді).

9. Калугін Р. Ю. Онлайн-курс як елемент змішаного навчання у підготовці магістрів. *Інновації у вищій школі: перспективи розвитку* : збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції «Інновації у вищій школі: проблеми та перспективи в освіті і науці». Кременець : ВЦ КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2021. Вип. 5. С. 65–66. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8493> (тези доповіді).



10. Калугін Р. Ю. Аналітико-синтетичні міркування в розв'язуванні стереометричних задач. *Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Вінниця, ВДПУ ім. Михайла Коцюбинського, 2021. С. 44–48. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8494> (тези доповіді).

11. Калугін Р. Ю. Планування онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики». *Тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ-2022)*. Черкаси : ЧДТУ, 2022. С. 164–166. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8415> (тези доповіді).

12. Калугін Р. Ю. Практичні завдання із взаємним оцінюванням в онлайн-курсі для самостійної роботи студентів. *Матеріали VI Міжнародної наукової конференції «Актуальні проблеми теорії та методики навчання математики» до 75-річчя кафедри методики навчання математики*. Київ : УДУ ім. М. П. Драгоманова, 2023. С. 60–61. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8495> (тези доповіді).

13. Калугін Р. Ю. Змішане навчання: моделі, які працюють. *Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики: до 90-річчя з дня народження професора З. І. Слєпкань* : тези доповідей дистанційної всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю. Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2021. С. 109–110. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8500> (тези доповіді).

14. Лов'янова І. В., Калугін Р. Ю. Евристико-дидактична конструкція як складова онлайн-курсу. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях* : матеріали VIII Всеукраїнської (з міжнародною участю) науково-практичної конференції. Бердянськ : БДПУ, 2021. С. 123–125. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8497> (тези доповіді).

15. Калугін Р. Ю. Результати опитування щодо змісту та технологій змішаного навчання. *Освіта і наука в умовах інноваційного розвитку суспільства* : збірник тез доповідей I Всеукраїнської науково-практичної конференції. Дніпро :

КЗВО «ДАНО» ДОР», 2022. С. 117–120. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8498> (тези доповіді).

16. Калугін Р. Ю. Месенджер як інструмент розроблення та презентації тестів з математики. *Матеріали III Всеукраїнської науково-методичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*плюс-2022 Форум молодих дослідників»*. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2022. С. 36–37. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8499> (тези доповіді).

***Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації***

17. Lovianova, I. V., Krasnoschok, A. V., Kaluhin, R. Yu., Kozhukhar, O. O. and Dmytriyeu, D. S. Methodical preparation as a means of developing prospective Mathematics teachers' ICT competency. *Educational Technology Quarterly*. 2021(2). P. 6. URL: <https://doi.org/10.55056/etq.14> (стаття).

18. Калугін Р. Ю. Електронний конструктор стереометричних задач. *Наукові записки молодих вчених*. 2022. №10. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNY/article/view/1976> (стаття).

19. Лов'янова І. В., Калугін Р. Ю., Зеленська Н. В., Гейдарова Е. З. Електронне портфоліо вчителя математики. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2022. Вип. 2(20). С. 116–124. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7445888> (стаття).

20. Калугін Р. Ю. Фахові компетентності магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика). *Педагогічне Криворіжжя* : педагогічний альманах. Кривий Ріг, 2021. Вип. 7. С. 113–114. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8309> (стаття).

21. Калугін Р. Ю. Як розв'язування задач формує логічне мислення? *Педагогічне Криворіжжя* : педагогічний альманах. Кривий Ріг, 2022. Вип. 8. С. 76–77. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8310> (стаття).

22. Геометричні фігури. Геометричні величини. Довідник-тренажер з підготовки до ЗНО. Частина 1. Планіметрія / уклад. Лов'янова І. В., Білоусова Г. М., Калугін Р. Ю. Кривий Ріг, 2022. 124 с. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8520> **(навчально-методичний посібник).**

23. Вибрані методи розв'язування задач планіметрії. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики» / І. В. Лов'янова, Р. Ю. Калугін; за заг. ред. проф. І. В. Лов'янової. Кривий Ріг: КДПУ. 2023. 72 с. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8694> **(навчально-методичний посібник).**

24. Геометричні фігури. Геометричні величини. Прямі і кути на площині. Паралельні і перпендикулярні прямі, ознаки паралельності. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики» / уклад. Лов'янова І. В., Білоусова Г. М., Калугін Р. Ю. Кривий Ріг, 2022. 44 с. URL: <https://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8519> **(навчально-методичний посібник).**

## ЗМІСТ

|  |     |
|--|-----|
| АНОТАЦІЯ.....  | 2   |
| ВСТУП.....   | 21  |
| РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-КУРСІВ У ПІДГОТОВЦІ МАГІСТРІВ .....  | 30  |
| 1.1. Особливості змішаного навчання у підготовці магістрів .....   | 30  |
| 1.2. Онлайн-курси у системі вищої освіти: сутність і характеристика .....  | 42  |
| 1.3. Дорожня карта створення онлайн-курсу.....   | 58  |
| Висновки до розділу 1.....   | 77  |
| РОЗДІЛ 2. РОЗВИТОК ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАГІСТРІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 014 СЕРЕДНЯ ОСВІТА (МАТЕМАТИКА) ЗАСОБАМИ ОНЛАЙН-КУРСІВ.....   | 80  |
| 2.1. Система фахових компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика) .....   | 80  |
| 2.2. Онлайн-курс «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики» як засіб розвитку фахових компетентностей магістрів .....                                   | 93  |
| 2.2.1. Мета, завдання, структура та змістове наповнення онлайн-курсу .....   | 93  |
| 2.2.2. Електронне портфоліо вчителя математики .....   | 119 |
| 2.3. Дослідно-експериментальна перевірка ефективності використання онлайн-курсів у розвитку фахових компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика)..... | 134 |
| 2.3.1. Програма експериментального дослідження та її реалізація .....  | 135 |
| 2.3.2. Обробка, аналіз та інтерпретація експериментальних даних.....   | 159 |
| Висновки до розділу 2.....   | 169 |
| ВИСНОВКИ .....   | 172 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....   | 177 |
| ДОДАТКИ .....  | 203 |

## ВСТУП

**Актуальність дослідження.** Розвиток загальної середньої та професійної освіти значною мірою визначає тотальна інформатизація суспільства. Із масовим залученням людства до всесвітньої мережі Інтернет набули поширення інформаційно-комунікаційні технології і засоби навчання, поступово набирає обертів онлайн-освіта. Онлайн-курси – педагогічна технологія і засіб навчання, що дає широкі можливості для академічної мобільності здобувачів освіти. Вочевидь, запровадження дистанційного та змішаного навчання – не лише інноваційний щабель розвитку системи освіти, а й вимога сучасності. Так, в умовах карантинних обмежень в роботі закладів освіти всіх рівнів, що були запроваджені в Україні та світі у 2020 р. внаслідок пандемії COVID–19, постала об’єктивна необхідність організації освітнього процесу в дистанційній або змішаній формах. Нові виклики в освіті, спричинені війною, загострили цю педагогічну проблему. Окрім того, онлайн-курси є ефективним інструментом післядипломної освіти. Так, щороку сотні тисяч учителів-практиків підвищують власну фахову кваліфікацію, успішно завершуючи дистанційні курси на провідних українських платформах Prometheus та EdEra, на освітянських онлайн-порталах «На урок» та «Всеосвіта». Відтак, онлайн-курси користуються попитом і серед школярів (зокрема, для підготовки до ЗНО (НМТ) і ДПА), і серед студентства, і серед дипломованих фахівців. Ураховуючи такі якісні характеристики змішаного навчання як гнучкість, адаптивність і опосередкованість педагогічного контролю з боку викладача за навчальною діяльністю здобувачів освіти, видається можливим використання онлайн-курсів для організації самостійної роботи – однієї з обов’язкових форм освітнього процесу в закладах вищої освіти.

З іншого боку, характерною ознакою сучасної освіти є впровадження компетентнісного підходу, що позначає орієнтацію на особистісний розвиток людини, відмову від застарілої практики передавання школярам і студентам готових знань на користь формування у них спеціальних інтегрованих якостей, що відкривають широкі можливості для самореалізації і саморозвитку. Компетентнісний підхід стосується усіх рівнів освіти, і це, вочевидь, вказує на

визначальну якість сучасної людини – уміння вчитися впродовж життя.

Водночас компетентнісний підхід набув особливих рис у системі фахової передвищої та вищої освіти, ставши універсальним інструментом для розроблення освітньо-професійних програм та державних стандартів, для уніфікації вимог до підготовки висококваліфікованих фахівців. Поза сумнівом, від рівня сформованості професійних здатностей залежить конкурентоспроможність майбутнього спеціаліста на ринку праці та можливість подальшого професійного зростання. Зважаючи на помітні зрушення в системі вищої освіти, відзначимо, що пильної уваги нині заслуговує система фахових компетентностей магістрів педагогічних спеціальностей, бо саме вони в найближчому майбутньому стануть продовжувачами освітніх реформ, «агентами змін» у загальній та професійній освіті.

Принагідно звернемо увагу також на те, що здатність мислити точно, послідовно і доказово – ще одна ключова компетентність сучасності, гóловно пов'язана із загальною середньою освітою, і зокрема з освітою математичною. Ця обставина повсякчас спонукає вчених-методистів до вдосконалення фахової підготовки вчителя математики. Додатковим фактором, що визначає своєчасність досліджень у цьому проблемному полі, є кризовий стан вітчизняної математичної освіти, що підтверджують результати зовнішнього незалежного оцінювання (національного мультипредметного тесту) з математики та вступних кампаній останніх років.

Унаслідок аналізу наукових джерел, узагальнення емпіричних даних та виходячи з власного досвіду навчання в університеті за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) й педагогічної практики в закладах загальної середньої освіти, нам вдалося виокремити *суперечності*:

– між терміном підготовки компетентного випускника магістратури і недостатньою увагою до можливостей змішаного навчання в освітньому процесі ЗВО;

– між значним потенціалом онлайн-курсів у підготовці спеціалістів високої кваліфікації та нерозробленістю методики їх використання як засобу формування

фахових компетентностей магістрів;

– між значущістю математичної освіти для формування і розвитку логічного мислення молоді та браком відповідних кадрів у закладах загальної середньої освіти.

Наведені вище міркування і окреслені суперечності вмотивовують вибір теми дослідження: **«Онлайн-курси як засіб розвитку фахових компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика)»**.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційну працю виконано відповідно до напрямів наукової роботи кафедри педагогіки Криворізького державного педагогічного університету в межах теми «Теоретико-методологічні засади підготовки майбутнього вчителя в умовах модернізації неперервної педагогічної освіти» (№0119U102693). Тему дисертації затверджено рішенням вченої ради КДПУ (протокол №5 від 10 грудня 2020 р.).

**Нормативно-правова база дослідження.** Дослідження спирається на положення законів України «Про освіту», «Про повну загальну середню освіту», «Про вищу освіту», а також нормативно-правових актів, які стосуються організації освітнього процесу в закладах вищої освіти, зокрема, Державного стандарту базової середньої освіти, Професійного стандарту учителя ЗЗСО, Положення про дистанційне навчання, Рекомендацій МОН України щодо впровадження змішаного навчання у закладах фахової передвищої та вищої освіти, Методичних рекомендацій щодо розроблення стандартів вищої освіти, Національної рамки кваліфікацій тощо.

**Мета дослідження** полягає у теоретичному обґрунтуванні та експериментальній перевірці використання онлайн-курсів як засобу розвитку фахових компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

Окреслена мета дослідження визначила такі його **завдання**:

1. Дослідити теоретичні і практичні основи використання онлайн-курсів як інструмента змішаного навчання у підготовці магістрів педагогічного закладу вищої освіти.

2. Укласти дорожню карту дій щодо розроблення онлайн-курсу та обґрунтувати модель організації самостійної роботи магістрів в умовах змішаного навчання засобами онлайн-курсу.

3. Визначити систему фахових компетентностей магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика) задля їх розвитку в умовах змішаного навчання.

4. Розробити онлайн-курс «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики» для магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

5. Експериментально перевірити ефективність використання онлайн-курсів в організації змішаного навчання магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика) задля розвитку їх фахових компетентностей.

**Об'єкт дослідження** – упровадження онлайн-курсів в освітній процес закладу вищої освіти.

**Предмет дослідження** – організація змішаного навчання магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика) засобами онлайн-курсів задля розвитку фахових компетентностей.

Загальна методологія дослідження базується на **положеннях** теорії пізнання, теорії особистості і її розвитку, теорії діяльності як чинника розвитку особистості; теорії навчання й освіти, **принципах** об'єктивності, педагогічної ефективності, комплексного використання наукових методів; використанні основних наукових **підходів** до вивчення проблеми розвитку фахових компетентностей магістрів засобами онлайн-курсів, як-от: системного, компетентнісного, порівняльного, прогностичного, психологічного, особистісно-зорієнтованого; дотриманні основних методологічних і методичних вимог до проведення експериментальних педагогічних досліджень. Схематичне подання методології дослідження представлено в додатку А.

**Методи дослідження.** Задля досягнення мети дослідження та розв'язання його завдань використано такі методи:

– **теоретичні:** загальнонаукові (аналіз, синтез, порівняння, узагальнення, систематизація, класифікація); **конкретно-наукові:** *термінологічний аналіз* (для



з'ясування сутності основних термінів, використаних у дослідженні: «змішане навчання», «онлайн-курс», «портфоліо», «електронне портфоліо вчителя математики», «фахова компетентність» тощо), *метод моделювання* (для побудови компетентнісної моделі магістра та визначення структури онлайн-курсу, для розроблення моделі організації самостійної роботи магістрів засобами онлайн-курсу);

– *емпіричні: педагогічний експеримент* та низка допоміжних методів: *спостереження* (для систематичного сприйняття і аналізу навчальної діяльності, вмотивованості і особистісного зростання магістрів в умовах реалізації змішаного навчання), *тестування* (для визначення рівня логічного мислення школярів та студентів), *анкетування* (для моніторингу показників ергономічності та ефективності онлайн-курсу та електронного портфоліо вчителя математики), *опитування* (для з'ясування стану впровадження технології змішаного навчання і визначення проблемних моментів у фаховій підготовці магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика)), *експертне оцінювання* розробленого онлайн-курсу, *методи математичної статистики* (для належного опрацювання експериментальних даних і перевірки ефективності онлайн-курсу).

**Наукова новизна одержаних результатів дослідження** полягає в тому, що:

– *уперше* розроблено дорожню карту створення онлайн-курсу; обґрунтовано мету, завдання, структуру та розроблено змістове наповнення онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики»; визначено систему фахових компетентностей магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика), на основі якої укладено компетентнісну модель; теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено модель організації самостійної роботи магістрів в умовах змішаного навчання засобами онлайн-курсу;

– *уточнено* сутність понять «онлайн-курс» та «електронне портфоліо вчителя математики»;

– *удосконалено* систему змішаного навчання освітнього компонента «Методика навчання математики в профільній школі» магістерської програми за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) через впровадження в освітній

процес онлайн-курсу та електронного портфоліо вчителя математики як різновидів самостійної роботи магістрів;

– *набули подальшого розвитку* ідеї компетентнісно-зорієнтованого і задачного підходів до навчання, розуміння електронного портфоліо вчителя математики; система фахової підготовки магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

**Практичне значення результатів дослідження** виявляється в такому:

– *упроваджено* онлайн-курс «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики», наповнений навчальними відео, текстовими матеріалами для самостійного опрацювання, навчальними тестами (контрольними та підсумковим), практичними завданнями із взаємним оцінюванням;

– *створено і наповнено* електронне портфоліо вчителя математики “Teacher Kalugin”, що містить зразки електронного конструктора стереометричних задач, евристико-дидактичних конструкцій, наочностей з елементами доповненої реальності; матеріали, наявні в розробленому е-портфоліо (математичні задачі рівня ЗНО, компетентнісні задачі та задачі олімпіадного рівня, завдання з логічним навантаженням) можуть бути використані здобувачами вищої освіти, вчителями математики, здобувачами загальної середньої освіти;

– *підготовлено* у формі алгоритмів-пам’яток методичні рекомендації щодо наповнення електронного портфоліо вчителя (викладача) засобами *Telegram*;

– *укладено* (у співавторстві) навчально-методичні посібники «Геометричні фігури. Геометричні величини. Довідник-тренажер з підготовки до ЗНО. Частина 1. Планіметрія», «Вибрані методи розв’язування задач планіметрії. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики», «Геометричні фігури. Геометричні величини. Прямі і кути на площині. Паралельні і перпендикулярні прямі, ознаки паралельності. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики»; тестові завдання для визначення рівнів логічного мислення та сформованості математичних компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

**Особистий внесок здобувача.** 3-поміж матеріалів праць, опублікованих у

співавторстві, у дисертації використано лише власні напрацювання здобувача. Зокрема, в статті «Модельовання процесу формування ІКТ-компетентності майбутнього вчителя математики» [151] автором запропоновано приклад реалізації процесуального компоненту моделі формування ІКТ-компетентності – проєкт «Формування логічного мислення учнів під час розв’язування задач на розрізання». У статті «Розвиток логічного мислення старшокласників через задачний підхід до навчання математики» (“Development of logical thinking of high school students through a problem-based approach to teaching Mathematics”) [44] автор дібрав завдання для визначення рівня розвитку логічного мислення старшокласників, ініціював виокремлення дидактичних вимог до системи математичних задач, уклав систему задач до теми «Ірраціональні рівняння з параметром». У статті «Змішане навчання у підготовці магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика)» [153] автором виконано огляд масових відкритих онлайн-курсів на платформі Coursera, що стосуються онлайн-освіти та технологій змішаного навчання. У публікації «Електронне портфоліо вчителя математики» [154] авторів належить проведення аналізу актуальних досліджень та опис вибору платформ для презентації е-портфоліо вчителя. У праці «Методична підготовка як засіб розвитку ІКТ-компетентності майбутніх учителів математики» (“Methodical preparation as a means of developing prospective Mathematics teachers’ ICT competency”) [45] автором розроблено зразки наочностей засобами *GeoGebra*, *Kahoot*, *LearningApps.org* та надано методичні коментарі до задач. У тезах доповіді «Евристико-дидактична конструкція як складова онлайн-курсу» [152] автор обґрунтував доцільність наповнення онлайн-курсу з методики навчання математики евристико-дидактичними конструкціями та розробив зразки таких конструкцій.

У посібнику «Геометричні фігури. Геометричні величини. Довідник-тренажер з підготовки до ЗНО. Частина 1. Планіметрія» [103] автором дібрано тренувальні вправи та вправи за рівнями. У посібнику «Вибрані методи розв’язування задач планіметрії. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики» [98] автор розв’язав тренувальні вправи та згрупував їх за методами, оформив відповіді та вказівки до завдань, а в

посібнику «Геометричні фігури. Геометричні величини. Прямі і кути на площині. Паралельні і перпендикулярні прямі, ознаки паралельності. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики» [104] – дібрав задачі практичного змісту.

**Апробація дослідження.** Основні положення дисертації обговорено на науково-методичних семінарах молодих науковців та на засіданнях кафедри педагогіки Криворізького державного педагогічного університету. Окремі аспекти й проміжні результати дослідження оприлюднено в доповідях на наукових заходах різних рівнів, а саме:

– *міжнародних*: “XIV International Conference on Mathematics, Science and Technology Education” (Кривий Ріг, 2022 р.); «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2021) (Черкаси, 2021 р.); «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2023) (Черкаси, 2023 р.); «Інновації у вищій школі: проблеми та перспективи в освіті і науці» (Кременець, 2021 р.); «Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики» (Вінниця, 2021 р.); «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ–2022) (Черкаси, 2022 р.); «Актуальні проблеми теорії та методики навчання математики» до 75-річчя кафедри методики навчання математики» (Київ, 2023 р.);

– *усеукраїнських*: «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики» (Київ, 2021 р.); «Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп’ютерній галузях» (Бердянськ, 2021); «Освіта і наука в умовах інноваційного розвитку суспільства» (Дніпро, 2022 р.); «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*плюс-2022 Форум молодих дослідників» (Суми, 2022 р.);

– *регіональних*: «Професіоналізм педагога – стратегія оптимізації сучасної освіти» (Кривий Ріг, 2021 р.); «Інноваційний розвиток сучасної освіти: від теорії до практики» (Кривий Ріг, 2022 р.).

**Публікації.** Результати здійсненого дослідження викладено у 21 науковій публікації, з яких: 2 – у наукових виданнях, включених до міжнародних

наукометричних баз (у співавторстві), 4 – у наукових фахових виданнях України (з них 1 у співавторстві), 6 – у збірниках матеріалів міжнародних конференцій, 4 – у збірниках матеріалів всеукраїнських конференцій, 5 – в інших наукових виданнях України.

**Структура та обсяг роботи.** Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків до розділів, загальних висновків, списку використаної літератури (215 позицій, з них 85 – іноземною мовою) та додатків. Тексту дисертації передують анотація та список опублікованих праць здобувача за темою дисертації. Повний обсяг роботи – 251 сторінка. Основний текст викладено на 156 сторінках.

## РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВИКОРИСТАННЯ ОНЛАЙН-КУРСІВ У ПІДГОТОВЦІ МАГІСТРІВ

У розділі визначено особливості змішаного навчання у підготовці магістрів; з'ясовано сутність та призначення онлайн-курсів у системі вищої освіти; описано дорожню карту створення онлайн-курсу. Задля зіставлення вітчизняного та зарубіжного досвіду впровадження технології змішаного навчання використано *порівняльний підхід*. Залучення *особистісно-зорієнтованого підходу* дало змогу врахувати запити потенційних слухачів майбутнього онлайн-курсу щодо його змістового наповнення, а також вимоги до організації самостійної роботи здобувачів освіти. Напрацювання розділу спираються на *принцип об'єктивності*, що ґрунтується на зваженій оцінці ступеня дослідженості порушеної проблеми, та *принцип комплексного використання наукових методів* (зокрема, в аспекті визначення теоретичних основ використання онлайн-курсів для розроблення авторського курсу та проведення педагогічного експерименту).

### 1.1. Особливості змішаного навчання у підготовці магістрів

Стрімка інформатизація освітнього простору, пошуки інноваційних методик навчання та вдосконалення існуючих, нові виклики, пов'язані з об'єктивною необхідністю встановлення обмежень у роботі закладів освіти через війну, залишають актуальним питання запровадження технологій дистанційного та змішаного навчання у середній та вищій школі.

У рекомендаціях МОН щодо впровадження змішаного навчання в закладах фахової передвищої та вищої освіти [194] зазначається принципова відмінність понять «дистанційне навчання», «змішане навчання», «високотехнологічне навчання». Так, дистанційне навчання базується на опосередкованій взаємодії суб'єктів освітнього процесу засобами онлайн-технологій. Такий вид навчання зафіксовано і в Законі України «Про вищу освіту» [112] як дистанційна форма здобуття освіти. Змішане ж навчання автори рекомендацій розуміють як підхід, педагогічну і технологічну модель, методику, що спирається на використанні онлайн-технологій у поєднанні з безпосередньою взаємодією викладачів та здобувачів освіти. Змішане навчання варто відрізнити від високотехнологічного:

використання у навчанні інформаційно-комунікаційних технологій (скажімо, хмарних технологій для спільної роботи з електронними документами чи систем комп'ютерної математики для створення динамічних електронних моделей геометричних фігур і побудови графіків функцій) не робить це навчання змішаним, адже ним повністю керує викладач. У межах змішаного навчання можливі контроль за вивченням матеріалу з боку здобувачів вищої освіти та персоналізація навчання.

Розвиток технологій змішаного навчання нерозривно пов'язаний зі становленням дистанційної форми освіти. Досліджуючи історію впровадження дистанційного навчання в Україні, Н. Гаврілова і Ю. Катасонова [102] доходять висновку, що сутність поняття «дистанційне навчання» у закладі вищої освіти найточніше відтворює категорія «електронне навчання», а на стику цих двох понять перебуває змішане навчання, яке поєднує різні форми: очне навчання (face-to-face), онлайн-електронне навчання (live e-learning) та самонавчання (self-paced learning).

Не заперечуючи переваг дистанційного навчання (як-от доступ до освіти осіб, які не мають змоги постійно відвідувати аудиторні заняття в університеті, можливість опанування навичками самостійної роботи), Ю. Опанасюк [166] визначає і його недоліки: неможливість індивідуального підходу в навчанні і негайного застосування отриманих знань на практиці через брак безпосередньої взаємодії викладачів зі студентами, низький рівень навчальної мотивації і самодисципліни у здобувачів освіти. Альтернативним рішенням для досягнення бажаного балансу, на думку дослідника, є впровадження змішаного навчання.

Українські науковці констатують розмаїття підходів до розуміння поняття «змішане навчання». Наприклад, С. Семеріков та А. Стрюк [207, с. 135] вказують на такі переклади поняття “blended learning”: змішане навчання, гібридне навчання, комбіноване навчання, гнучке навчання. Порівнюючи різні типи навчання (традиційне, змішане, дистанційне) та ролі викладача (відповідно – традиційний викладач, фасилітатор, тьютор), автори зазначають, що роль викладача, як і вид навчання, зумовлені часткою самостійної роботи здобувачів освіти. Комбіноване ж

навчання, на думку С. Семерікова та А. Стрюка, базується на основі взаємного доповнення технологій традиційного, електронного, дистанційного та мобільного навчання.

Ю. Триус та І. Герасименко [210] також використовують термін «комбіноване навчання», оскільки «змішувати» – означає розташовувати безладно, порушуючи порядок, тоді як «комбінувати» – значить сполучати, об'єднувати, розташовувати що-небудь в певному порядку. Аналізуючи наукові розвідки вітчизняних авторів, дослідники з'ясували, що комбіноване навчання можна розуміти як поєднання традиційного очного та онлайн-навчання на засадах прозорої взаємодії викладачів та студентів, і схематично представляють його так: Комбіноване навчання = Традиційне навчання + Електронне навчання + + Дистанційне навчання + Мобільне навчання [210, с. 302]. Відтак, комбіноване навчання покликане поєднати такі види навчальної діяльності: традиційні аудиторні заняття; відео-конференції та вебінари; обговорення занять у чатах, форумах або засобами електронної пошти; Інтернет-лекції та аудиторні практичні, семінарські заняття; виконання індивідуальних завдань та надсилання їх викладачам доступними засобами мережі Інтернет.

Ми погоджуємося з думкою І. Мінтій [51] щодо слушності вживання терміна «комбіноване навчання», проте, беручи до уваги узвичаєність терміна «змішане навчання» у вітчизняній освітній спільноті та риторику Міністерства освіти і науки України (зокрема, онлайн-курс для вчителів та керівників шкіл «Про дистанційний та змішаний формати навчання» [190]), у нашому дослідженні будемо послуговуватися терміном «змішане навчання».

Отож, технологія змішаного навчання має закордонне походження. З'ясуємо, як потрактовують цей вид навчання зарубіжні дослідники.

Широко відомим є визначення змішаного навчання, дане американськими науковцями Н. Staker та М. Horn [71, с. 6]: «змішане навчання – формальна освітня програма, в межах якої студент принаймні частково опрацьовує матеріал онлайн, при цьому маючи змогу контролювати час, місце і темп роботи».



Відзначимо, що існує дуже багато моделей організації змішаного навчання. Моделі, виокремлені Н. Staker та М. Horn, які вважаються основоположними в теорії змішаного навчання, подано на рис. 1.1.

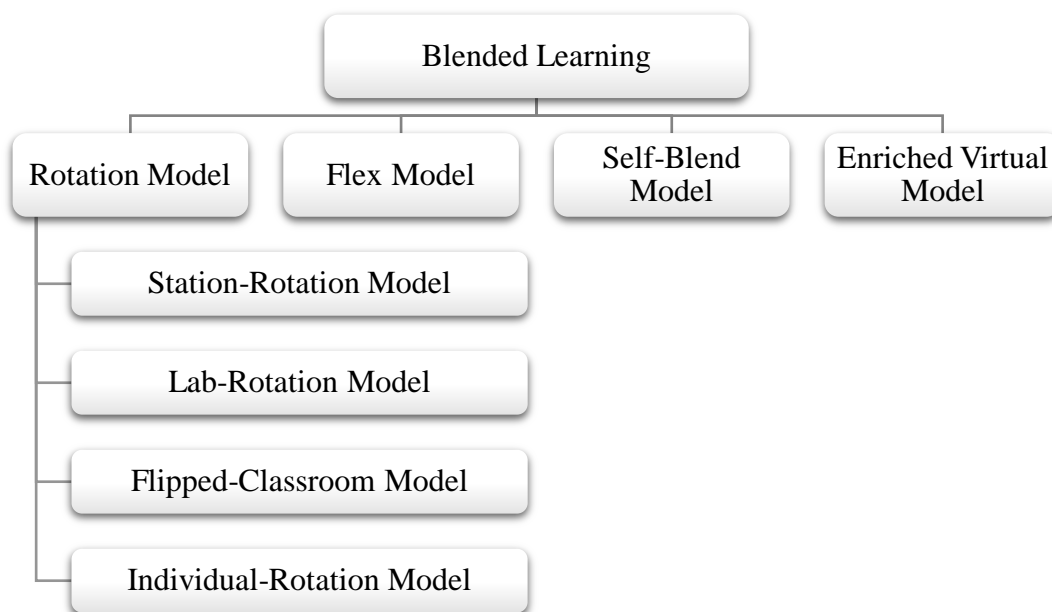


Рис. 1.1. Таксономія змішаного навчання (Н. Staker та М. Horn)

З'ясуємо суть кожної з цих моделей.

1. Ротаційна модель (Rotation Model) – чергування онлайн-навчання з іншими способами роботи з навчальним матеріалом (аудиторні заняття, групові проєкти, індивідуальні заняття і виконання письмових завдань) на розсуд викладача або за наперед складеним графіком. Ця модель має підвиди:

1) модель з наявністю «онлайн-станцій» (щонайменше одна «станція» призначена для навчання в режимі онлайн, решта «станцій» – для роботи в малих групах, розроблення навчальних проєктів і т. п.);

2) модель з лабораторними роботами (на відміну від попередньої моделі здобувачі освіти можуть працювати в різних приміщеннях, а не тільки в одному);

3) модель перевернутого навчання (попереднє ознайомлення з навчальним матеріалом в режимі онлайн з подальшим закріпленням знань під час аудиторних занять);

4) індивідуальна модель ротації (обов'язковим є онлайн-етап роботи з навчальним матеріалом, однак не обов'язково проходити всі інші етапи).

2. Гнучка модель (Flex Model) – презентація навчального матеріалу онлайн з можливістю онлайн-консультування (при чому в освітньому процесі можуть брати участь сертифіковані онлайн-консультанти, аби інші викладачі забезпечували очну підтримку освітнього процесу).

3. Модель самостійного змішування (Self-Blend Model) – одні дисципліни вивчаються очно, інші – засобами змішаного навчання (працювати з відповідними онлайн-курсами можна в закладі освіти (у час, визначений розкладом занять) або вдома).

4. Модель віртуально насиченого змішаного навчання (Enriched-Virtual Model). Це модель, за якої періоди очних занять і дистанційного навчання розведені у часі. У межах реалізації цієї моделі очним може бути лише перше заняття, на якому здобувачі освіти знайомляться з вимогами до вивчення курсу і отримують від викладача детальні інструкції щодо подальшої роботи. Далі студенти можуть опановувати матеріал лише за допомогою віртуальних каналів зв'язку (за умови достатнього рівня навчальних досягнень).

У інших джерелах (наприклад, [74]) окрім зазначених моделей знаходимо ще такі:

– модель управління освітнім процесом віч-на-віч (Face-To-Face Driver Model), за якої традиційне навчання – основний спосіб передачі знань, технологія змішаного навчання є лише одним з прийомів навчання, спрямованим на вироблення вмінь і навичок, на роботу із невстигаючими студентами;

– модель онлайн-лабораторії (Online Lab School Model), за якої студенти повністю навчаються в Інтернет, перебуваючи в закладі освіти; викладачі проводять заняття віддалено, а зі здобувачами працюють консультанти;

– модель управління освітнім процесом онлайн (Online Driver Model), за якої студенти самостійно обирають зручне для себе місце навчання, отримують вказівки та навчальний матеріал за допомогою віртуальних каналів. Викладачі лише проводять консультації – на вимогу студентів або у визначений час.

J. Beaver та ін. [8] розрізняють ці моделі змішаного навчання відповідно до класифікації освітніх інновацій, які можуть бути «підтримувальними» (базуються

на існуючих освітніх парадигмах і спрямовані на підвищення якості освіти), «підривними» (руйнують усталені освітні парадигми) та «гібридними» (поєднують «підтримувальні» та «підривні» інновації). Для кращого розуміння специфіки цих видів автори порівнюють «підтримувальні» інновації з поступовим поліпшенням паливної економності стандартних автомобілів, «підривні» – з виробництвом електромобілів, «гібридні» – з виробництвом гібридних автомобілів. Крім того, дослідники зазначають, що кожна з моделей змішаного навчання має свої переваги та недоліки, отож треба зважати на їхню собівартість і ризики неспішності (див. рис. 1.2).



Рис. 1.2. Моделі змішаного навчання: ризики, собівартість та ступінь інноваційності (J. Beaver та ін.)

Відтак, модель «онлайн-лабораторії» і «управління віч-на-віч» є вартісними для впровадження з точки зору технічного забезпечення; гнучка, ротаційна моделі, а також моделі «самозмішування» і «управління онлайн» не потребують значних додаткових витрат, проте для успішного впровадження в закладі вищої освіти вимагають розроблення якісних онлайн-курсів, а також цілої низки заходів щодо їх технічного оформлення та обслуговування.

Актуалізовані моделі дають чітке уявлення про змішане навчання як технологію поєднання традиційного (аудиторного) навчання з навчанням онлайн. Баланс цього поєднання залежить від обставин, за яких ця технологія буде впроваджена (як вимушений захід – наприклад, в умовах карантинних обмежень, чи як постійний інструмент у звичайних умовах – задля удосконалення освітнього процесу). Так чи інакше, змішане навчання з одного боку відповідає загально-дидактичним принципам, а з іншого – висуває нові вимоги як до учасників освітнього процесу, так і до методичної системи навчання тієї чи тієї дисципліни.

М. Cleveland-Innes [15] презентує комплексну адаптивну систему змішаного навчання (Complex Adaptive Blended Learning System, CABLS), яка складається з шести елементів: здобувач освіти, викладач, технологія, навчальний контент, навчальна підтримка та заклад освіти (див. табл. 1.1).

Таблиця 1.1

CABLS (за M. Cleveland-Innes) [15]

| Елемент структури   | Характеристика   |
|---------------------|--|
| Здобувач освіти     | У ході взаємодії з іншими елементами системи роль здобувачів освіти змінюється або адаптується. Пріоритетним є дослідження процесу перетворення пасивного студента в активного учасника освітнього процесу, здатного до навчання впродовж життя, що є ключовою компетентністю XXI століття.  |
| Викладач            | Роль викладачів в умовах змішаного навчання також нова, оскільки вони ідентифікуються за новими ярликами, такими як «фасилітатори», «наставники», «радники» та «модератори».   |
| Технологія          | Технологія навчання вимагає нових ролей для студента та викладача, а також нових способів доступу до навчального контенту і роботи з ним. Технологія – частина системи змішаного навчання, яка полягає у взаємодії всіх її елементів.  |
| Навчальний контент  | Тематика занять, як і в традиційній методиці, має важливий вплив на результати навчання і визначається специфікою навчальної дисципліни. Інтерактивні, динамічні, насичені медіа-ресурсами матеріали, доступні в Інтернеті, створюють можливості додавання вмісту до, під час та навіть після опанування навчальної дисципліни.  |
| Навчальна підтримка | Консультації студентів щодо засвоєння змісту навчання та розвитку предметних компетентностей має бути невід'ємним елементом освітнього процесу. Підтримка з боку викладачів може бути спрямованою на усунення технічних несправностей та ефективне спілкування в Інтернеті, на вирішення проблемних питань, пов'язаних із засвоєнням навчального матеріалу та розроблення ефективних стратегій навчання, зокрема управління часом. |
| Заклад освіти       | Змішане навчання вимагає певної технологічної інфраструктури як-от системи управління електронними навчальними курсами   |

Розробляючи методичні рекомендації щодо впровадження змішаного навчання, дослідниця визначає відповідні технології (див. табл. 1.2).

Таблиця 1.2

**Педагогічні технології для впровадження  
змішаного навчання (за М. Cleveland-Innes) [15]**

| Технологія  | Зміст технології  |
|---|---|
| <p align="center"><b>Системи управління навчанням (Learning Management System, LMS)</b></p> | <p>Інтегрований програмний засіб для розміщення навчального контенту в Інтернеті задля забезпечення спільної роботи студентів і взаємодії з викладачами, а також адміністрування навчальних курсів (реєстрація, оцінювання та аналітика навчальних досягнень здобувачів освіти). З-поміж сучасних систем управління є комерційні варіанти, як-от: <i>Blackboard</i>, <i>Desire2Learn</i> та повнофункціональні альтернативи з відкритим вихідним кодом: <i>Moodle</i>, <i>Canvas</i> та ін.</p> <p>Часто технологію використання систем керування навчанням критикують за пасивність у засвоєнні знань і поверховість оцінювання, проте в межах моделі перевернутого навчання за умови ретельного планування LMS можуть стати дієвою освітньою платформою. Ще один очевидний недолік LMS полягає у збільшенні навантаження на студентів і викладачів, особливо на початку їх освоєння учасниками освітнього процесу. Проте більшість дослідників констатують, що LMS є наріжним каменем дистанційного та змішаного навчання.</p>  |
| <p align="center"><b>Веб-конференції</b></p>  | <p>Можуть використовуватися в змішаному навчанні як аналог аудиторних занять. Зазвичай відбуваються у форматі презентації слайд-шоу під час групових зустрічей (вебінарів), проте можуть прислужитися і для організації індивідуальних консультацій та залікових занять на відстані. Ця технологія є мультимодальною (поєднання відео, голосового супроводу заняття, текстового чату, записів на віртуальній дошці; спільне використання екрану), а відтак – багатофункціональною і динамічною. Як і у випадку LMS, є комерційні сервіси для проведення онлайн-зустрічей, наприклад: <i>Adobe Connect</i>, <i>Blackboard Collaborate</i>, <i>Zoom</i>, а також безкоштовні або дешевші аналоги: <i>Skype</i>, <i>BigBlueButton</i>, <i>Google Meet</i> тощо.</p> <p>Недоліками використання цієї технології є необхідність приєднання до онлайн-занять в чітко встановлений час, потреба у стабільному підключенні до Інтернету з високою пропускнуою здатністю. Проте динамічність і мультимодальність веб-конференцій хоча б частково відтворюють ефект фізичної присутності, що, безумовно, робить їх ефективним засобом навчання з високим потенціалом гнучкості і творчості.</p> |
| <p align="center"><b>Електронні підручники</b></p>  | <p>Електронні підручники мають очевидні переваги у порівнянні з друкованими: низька собівартість, гнучкість і можливість індивідуальних налаштувань, можливість включення мультимедійного контенту та інтерактивних форм роботи.</p> <p>З-поміж недоліків використання електронних підручників варто відзначити необхідність у належному технічному забезпеченні студентів (ноутбуки, планшети, смартфони тощо) та значні часові затрати для розроблення якісного контенту в електронному вигляді.</p>  |

|  |   |
|--|---|
| <b>Симулятори, навчальні ігри, віртуальна і доповнена реальність</b> | Межі між цими технологіями досить розмиті. Проте їх залучення в освітній процес, і зокрема в межах змішаного формату, робить навчання наочним та видовищним, а відтак привертає увагу школярів і студентів. Особливо цікавою та інноваційною видається технологія доповненої реальності, для якої нині розроблено чимало онлайн-сервісів та програмних засобів. З-поміж них найбільш відомими є такі: <i>BlipAR</i> , <i>PlugXR</i> , <i>Vuforia</i> та ін.   |
| <b>Блоги та вікі-сторінки</b>  | Блоги – онлайн-інструмент для створення освітніх Інтернет-публікацій різного змісту чи задля рефлексії навчальної діяльності та отримання зворотного зв'язку з боку студентів та викладачів. Блоги та вікі-сторінки, можуть бути майданчиком для висвітлення групових навчальних проектів, графіків, навчальних планів, покликань на корисні Інтернет-ресурси тощо. Широкої популярності набули такі сервіси для створення публікацій: <i>MediaWiki</i> , <i> Blogger</i> , <i>EduBlogs</i> , <i>WordPress</i> та ін. Недоліком технології ведення освітніх блогів та вікі-сторінок можна вважати необхідність опанування інтерфейсом відповідних сервісів, вікі-розміткою та HTML. |
| <b>Електронні портфоліо</b>  | Електронне портфоліо являє собою сукупність електронних документів і наочностей для презентації навчальних досягнень в межах вивчення певного курсу. Технологія впровадження електронних портфоліо в освітній процес дає змогу урізноманітнити форми оцінювання та виробити у студентів навички самопрезентації, корисні для майбутнього працевлаштування. Відомим сервісом для розробки портфоліо є <i>Mahara</i> , який можна вбудувати в курс, розміщений на <i>Moodle</i> .   |

Аналіз наукових джерел засвідчує поживлення досліджень технології змішаного навчання вітчизняними науковцями. Її зміст та особливості впровадження розглянуті, зокрема, в дисертаційних працях Т. Вакалюк, О. Віролайнен, В. Гриценка, Д. Коровій, О. Коротун, С. Лазоренка, М. Мар'єнко, С. Процької, Т. Собченко, Г. Ткачук (теми та основні наукові результати відповідних досліджень див. у додатку Б).

О. Рафальська [193] розглядає два підходи до тлумачення терміну “blended learning”. Перший з них ґрунтується на розумінні змішаного навчання як певного формату навчальних курсів: основний навчальний матеріал подається в рамках дистанційного курсу, а закріплення і відпрацювання матеріалу відбуваються під час очних занять. Другий підхід зорієнтований на потрактування змішаного навчання як моделі використання елементів асинхронного і синхронного дистанційного навчання у стаціонарному навчанні.

В. Кухаренко та ін. [142] дотримуються першого підходу. У межах традиційного курсу студент протягом тижня відвідує лекції, виконує в аудиторії практичні завдання та лабораторні роботи, бере участь в дискусіях на семінарських заняттях. У дистанційному форматі студент виконує лише лабораторну роботу з попереднім тестуванням, тоді як вся інша навчальна діяльність відбувається вдома.

У змішаному навчанні студент переглядає навчальні відео та опрацьовує теоретичний матеріал, готуючись до подальшого обговорення і виконання завдань в аудиторії, та представлення виконаних завдань на сторінках дистанційного курсу. Отже, змішане навчання реалізується за схемою: самостійне вивчення начального матеріалу → обговорення → виконання практичних завдань.

К. Бугайчук, досліджуючи особливості змішаного навчання, виділяє такі варіанти «змішування» [96]:

- поєднання онлайн та очного навчання;
- поєднання структурованого (в академічному освітньому просторі) і неструктурованого навчання (відбувається в повсякденному житті, на робочому місці або вдома у вільний час; інші назви – формальне та інформальне навчання);
- використання авторських дистанційних курсів і масових відкритих онлайн-курсів, розроблених фахівцями інших навчальних закладів, установ;
- комбінація самостійного і групового навчання.

К. Осадча та ін. [167] також використовують термін «змішане навчання». У вузькому сенсі науковці розуміють змішане навчання як таке, частина якого реалізується у віддаленому режимі за допомогою ІКТ і технічних засобів навчання, а в широкому – як поєднання форм і методів формального, неформального, інформального навчання та самоосвіти. Автори зазначають, що ефективність змішаного навчання у закладі вищої освіти залежить від вибору програмного забезпечення (університет має забезпечити його повну уніфікацію), якості навчальних матеріалів для змішаного навчання, обґрунтованих вимог до навчання, поточного оцінювання і підсумкового контролю. Аналізуючи кращі зразки впровадження змішаного навчання у вітчизняних ЗВО, дослідники виокремлюють такі тенденції:

- в основі змішаного навчання – електронне інтерактивне навчальне середовище з можливістю розміщення високоякісного динамічного контенту та автоматизації перевірки навчальних досягнень студентів;

- поєднання онлайн- та очного навчання;

- активне використання перевернутих моделей навчання;

- створення компетентнісної моделі знань студента задля проектування онлайн-курсів;

- реалізація диференційованого навчання та можливість індивідуальної освітньої траєкторії студентів.

Г. Ткачук [208], даючи означення змішаного навчання, відштовхується від поняття «навчання», відтак тлумачить його як «цілеспрямований процес передачі і засвоєння знань, умінь, навичок і способів пізнавальної діяльності людини, заснований на поєднанні технологій традиційного, комп'ютерно-орієнтованого, дистанційного та мобільно-орієнтованого навчання» [208, с. 86].

На нашу думку, найбільш повним і таким, що відповідає чинним нормативним документам щодо організації змішаного навчання, є визначення О. Коротун: «змішане навчання – цілеспрямований процес взаємодії суб'єктів навчання, в якому поєднані традиційна та дистанційна моделі навчання, відбувається в аудиторії та поза її межами, у синхронному та асинхронному режимах, базується на широкому використанні ІКТ» [140]. У цій дефініції закладено ключову відмінність змішаного навчання від традиційного, адже Інтернет-технології та спеціалізоване програмне забезпечення за умов змішаного навчання використовуються не тільки для створення, збереження і презентації навчального матеріалу, а й для активної взаємодії студентів та викладачів.

Досліджуючи феномен змішаного навчання і можливості онлайн-курсів у підготовці магістрів, І. Бацуровська [91] визначає можливості, які відкриває студентам змішане навчання. Це, зокрема, отримання дистанційних консультацій від викладачів, участь в онлайн-семінарах, гнучкий графік навчання, постійний доступ до інформації про процес навчання (наприклад, до журналу поточних оцінок) тощо. Дослідниця висловлює припущення, що упродовж найближчих років



утвердяться дві моделі «гібридного отримання знань»: 1) онлайн-лекції у поєднанні з аудиторними практичними заняттями; 2) дистанційне навчання на масових відкритих онлайн-курсах.

А. Назаренко [163], аналізуючи досвід зарубіжних колег щодо впровадження змішаного навчання, в якості відправної точки розроблення теорії змішаного навчання пропонує звернутися до таких чотирьох умов ефективності навчання: воно має бути особистісно-орієнтованим (learner-centered), спрямованим на знання (knowledge-centered), оцінювання знань (assessment-centered) і взаємодію здобувачів освіти (community). У своєму курсі автор пропонує такі види завдань: анотування навчальних матеріалів, перегляд відео-лекцій, обговорення нового матеріалу у форматі «перевернутого навчання». Ці форми роботи певною мірою розвивають у студентів аналітичне та критичне мислення. А. Назаренко визнає, що таке навчання інтенсифікує освітній процес, адже в межах традиційного лекційного курсу передбачена лише дискретна аудиторна навчальна діяльність, тоді як у змішаному навчанні студенти постійно і регулярно (хоча неоднаково якісно) працюють самостійно. Слушність реалізації педагогічної технології перевернутого навчання в умовах активного впровадження сучасних ІКТ обґрунтовано також у дослідженнях Т. Годованюк та ін. [29; 105].

Не заперечуючи переваги поєднання традиційних та інноваційних форм діяльності в організації особистісно-орієнтованого навчання, Ю. Руденко та ін. [196] визнають проблемні і дискусійні моменти змішаного навчання, зокрема: недостатнє технічне оснащення закладів освіти; подолання стереотипу щодо нижчої ефективності змішаного навчання у порівнянні з традиційним; необхідність постійного контролю за всіма елементами змішаного навчання, певна складність у проектуванні навчальних курсів; низький рівень мотивації, самосвідомості і самодисципліни студентів, залучених до дистанційного та змішаного навчання.

Отже, тлумачення поняття «змішане навчання» досить варіативне, однак найбільш загальною його характеристикою є поєднання традиційного навчання з навчанням, організованим засобами Інтернет-сервісів, що відкриває широкі можливості для встановлення гнучкого графіку і реалізації індивідуальної

освітньої траєкторії здобувачами освіти. Зважаючи на специфіку навчання магістрів (обмежене у часі опанування дисциплін фахової підготовки з основної та додаткової спеціальностей; необхідність успішного виконання освітнього та наукового (написання кваліфікаційної роботи) складників; поєднання навчання з трудовою діяльністю за фахом; проходження виробничої практики тощо), змішане навчання набуває своєї актуальності.

На основі проведеного аналізу відправною точкою нашого дослідження будемо вважати ротаційну модель перевернутого навчання і такі технології впровадження змішаного навчання, як системи управління навчанням, засоби відео-зв'язку, педагогічні програмні засоби спеціального призначення (наприклад, системи комп'ютерної математики), електронне портфоліо тощо.

## **1.2. Онлайн-курси у системі вищої освіти: сутність і характеристика**

Останнім часом все більшої популярності набуває онлайн-освіта. Однією з нагальних проблем у царині цифрової трансформації освітніх середовищ, як зазначають О. Спирін та О. Пінчук [202], є «розроблення методичних систем впровадження дистанційних, змішаних, інтегрованих, імерсивних технологій навчання». Узагальнюючи національний досвід надання дистанційної підтримки загальної освіти та викладання математики й інформатики зокрема, науковці виокремлюють три основні підходи до реалізації цієї концепції [69]:

– демонстрація освітніх ресурсів та методичних матеріалів на офіційних веб-сторінках закладу освіти, його структурного підрозділу або ж на особистих веб-сайтах і блогах викладача. При цьому ресурси, як правило, розміщують на *Google Диску*, використовуючи переваги корпоративного облікового запису (необмежене хмарне сховище на відміну від особистих облікових записів);

– презентація сукупності освітніх ресурсів як електронних курсів, створених за допомогою систем управління навчанням, з-поміж яких найпоширенішими є *Google Classroom* (у ЗЗСО) та *Moodle* (у ЗВО);

– використання спеціалізованих онлайн-інструментів (*CoCalc*, *Jupyter Notebook* тощо).

Також українські освітяни загалом активно послуговуються онлайн-платформами і цифровими технологіями, поширеними в світовій освітній практиці, з-поміж яких розрізняють:

- системи управління навчанням;
- програмні застосунки;
- соціальні мережі;
- програмне забезпечення для відео-конференцій;
- масові відкриті онлайн-курси;
- сучасні мультимедійні лабораторії [116].

Аналіз наукових праць, в яких порушено проблему онлайн-освіти та впровадження онлайн-курсів, виявив розмитість у формулюванні означень поняття «онлайн-курс».

Найчастіше дослідники апелюють до поняття «масовий відкритий онлайн-курс» (МВОК), якому дають визначення через перелік його найсуттєвіших характеристик [92]: масовість (МВОК призначені для широкого кола слухачів; це можливо завдяки використанню Інтернет-технологій для поширення навчального матеріалу); відкритість (головна ідея МВОК – це надання відкритого доступу до відео-лекцій, текстових матеріалів, завдань та ресурсів; більшість масових онлайн-курсів є безкоштовними, хоча деякі можуть вимагати плату за сертифікацію чи доступ до окремих матеріалів); глобальність охоплення (МВОК можуть бути доступні для учасників з усього світу); сучасна інформаційна підтримка (МВОК використовують високотехнологічні платформи для надання матеріалів, взаємодії зі слухачами, автоматичної оцінки та інших аспектів, що полегшують роботу з великою кількістю студентів); різноманіття форматів представлення навчального матеріалу (відеолекції, текстові матеріали, вправи, форуми для обговорень, інтерактивні завдання); реалізація ідеї неформальної освіти (найчастіше МВОК дає змогу отримати сертифікат про неформальну освіту чи підвищення професійної кваліфікації). Масові відкриті онлайн-курси, розміщені на всесвітньо відомих платформах, як правило, спочатку були університетськими електронними навчальними курсами, до яких з часом надано загальний доступ. Така практика

оприлюднення університетських курсів поступово проникає і в освітній простір України.

У вітчизняній системі вищої освіти поширеним є поняття «електронний навчальний курс». У нашому дослідженні ми спираємось на визначення цього поняття, сформульоване у Положенні про використання технологій дистанційного навчання в освітній діяльності Криворізького державного педагогічного університету [184]: «електронний навчальний курс – комплекс електронних освітніх ресурсів, створених для організації індивідуального та групового навчання з використанням інформаційно-комунікаційних технологій». При цьому електронні освітні ресурси у цьому положенні потрактовують як «навчальні, наукові, інформаційні, довідкові матеріали й засоби, розроблені в електронній формі та збережені на носіях будь-якого типу або розміщені в комп'ютерних мережах, які відтворюються за допомогою електронних цифрових технічних засобів і є складовою навчально-методичного забезпечення освітнього процесу», а інформаційно-комунікаційні технології – як «технології створення, накопичення, зберігання та доступу до веб-ресурсів (електронних ресурсів) навчальних дисциплін (програм), а також забезпечення організації і супроводу освітнього процесу за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення та засобів інформаційно-комунікаційного зв'язку, зокрема Інтернету».

Реалізація технологій дистанційного навчання в КДПУ відбувається в межах університетського електронного освітнього середовища, складниками якого є: 1) університетський репозитарій (містить підручники, посібники, методичні рекомендації, електронні публікації науковців, кваліфікаційні праці здобувачів освіти); 2) корпоративний *Google Workspace* (містить освітньо-професійні програми, навчальні плани, програми освітніх компонентів, підручники, посібники, методичні рекомендації, різноманітні дидактичні матеріали тощо); 3) сторінки кафедр з відомостями про навчально-методичну, наукову та виховну роботу; 4) електронні навчальні курси, розміщені в університетській системі управління електронними навчальними курсами.

Електронні навчальні курси в КДПУ виконують передусім функції методичного і дидактичного супроводу аудиторних навчальних занять, практичної підготовки студентів, заліково-екзаменаційних сесій.

Оскільки самостійна робота студентів має якості автономності (студенти виконують роботу самостійно, без участі і керівництва з боку викладача поза освітньою установою) та комплементарності (доповнює, розширює і поглиблює підготовку, забезпечену викладачами під час аудиторних занять), закономірно, що електронні курси розглядаються в проаналізованому положенні і як засіб удосконалення позааудиторної самостійної роботи студентів.

Концепція онлайн-курсу базується на ключових засадах двох теорій навчання [9, с. 265]:

1) конективізму, що втілює принципи мережевого навчання (розуміння навчання як процесу формування мережі та прийняття рішень);

2) когнітивного біхевіоризму (розуміння навчання та пізнання як динамічного процесу), на якому ґрунтується інституціолізований метод організації навчання, який характеризується короткими соціальними контактами, надмірною залежністю від змісту відео-лекції та автоматизоване оцінювання.

Онлайн-курси запроваджуються і широко використовуються в освітньому процесі вишів різних країн світу. Перший масовий відкритий онлайн-курс С. Даунса і Дж. Сіменса «Connectivism & Connective Knowledge (ССК08)» пройшов у 2008 році в Манітобському університеті (Канада). Весь контент курсу був доступний через RSS-канали, структуру яких складають метадані (заголовки, підзаголовки, зображення, основний текст), гіперпосилання на цільовий ресурс, категорії статей і метадані, об'єднаних за тематикою публікацій. Іншими словами, курс мав вигляд електронної стрічки новин. Власне термін «масовий відкритий онлайн-курс» (МВОК) було запропонований Д. Кормье та А. Брайаном на позначення саме цього курсу [92; 95, с. 148].

У своєму дослідженні К. Власенко та ін. [80] зазначають, що 65% американських вишів вже ввели дистанційне навчання в стратегію свого розвитку. Представники Гарвардського університету і Массачусетського технологічного

інституту в травні 2012 р. оголосили про запуск спільного проекту дистанційного онлайн-навчання EdX (<https://www.edx.org/>). Успішними проектами, що стартували у 2012 р., також є Coursera (<https://www.coursera.org/>) та Udacity (<https://www.udacity.com>), де навчаються сотні тисяч студентів. Автори наголошують, що нині існує попит на англійськомовні онлайн-платформи, які активно використовують студенти. Так, платформа “Teachers of Tomorrow” (<https://www.teachersoftomorrow.org/>) використовується для підготовки «вчителя завтрашнього дня». Онлайн-курси, представлені на згаданій платформі, уможлиблюють підвищення кваліфікації фахівців, створюють умови для професійного самовдосконалення педагогів.

З-поміж франкомовних онлайн-курсів, представлених на платформі “Му MOOC”, теж є відкриті освітні ресурси, що пропонують підготовку до викладання у різних ланках освіти. Наприклад, онлайн-курси «*Віртуальне навчання: керівник віртуального класу*» (“*E-tutorat: animer une classe virtuelle*”) [24] та «*Лідери навчання: рушійні сили змін*» (“*Leaders of learning: les pilotes du changement*”) [40], надають практичні рекомендації щодо впровадження електронного навчання у школі, а курс «*Підготовка до викладання у закладах вищої освіти*» (“*Se former pour enseigner dans le supérieur*”) [66] призначений для викладачів університетів і розглядає питання мотивації студентів, використання інноваційних методів навчання та компетентнісного підходу у фаховій підготовці.

У численних наукових джерелах порушуються певні аспекти проблем онлайн-освіти: J. Gaytan і В. McEwen [25] досліджують навчальні і оціночні стратегії як найбільш ефективні у середовищі онлайн-навчання, М. Dixon [19] вивчає питання мотивації студентів, залучених до проходження онлайн-курсів, Р. Holzweiss та ін. [31], А. Austin та L. Gustafson [5], К. Власенко та ін. [78] узагальнюють досвід студентів та викладачів навчання онлайн.

Фахівці в галузі онлайн-освіти розрізняють конективістські МВОК (сМВОК) та xМВОК [95].

Записатися на курс типу сМВОК може будь-хто, незалежно від навичок, соціального статусу і віку. В основі сМВОК – спілкування учасників і обговорення

тих чи тих тем, активне використання блогів, вікі, соціальних мереж для пошуку знань та освітніх спільнот. До переваг конективістських курсів уналежнюють можливість впровадження в освітній процес змішаного навчання, якісне оновлення освітніх програм ЗВО; до недоліків – зниження мотивації слухачів через надлишкову кількість інформації, неможливість об'єктивно оцінити досягнення кожного учасника, вимога від слухачів курсу високого рівня володіння інформаційними технологіями, відсутність контролю з боку організаторів курсу.

xМВОК – це відкриті курси відомих міжнародних університетів, які містять лекції, інтерактивні тести і розділ, де можна напряму задати питання викладачу. Окрім того, студенти, як правило, мають дотримуватися дедлайнів, встановлених адміністраторами курсу. Сильні сторони таких курсів – вихід ЗВО на міжнародний рівень в науковому та освітньому вимірах, реклама освітніх послуг, які надає університет. Однак університетські МВОК мають і певні обмеження, з-поміж яких: складність встановлення постійного зворотного зв'язку; проблеми академічної доброчесності; складнощі автоматичної перевірки знань з тих дисциплін, програмою яких передбачено виконання творчих завдань; слухачі таких курсів отримують лише електронний сертифікат, а не офіційний документ університету.

На наш погляд, онлайн-курс, розроблений на підтримку традиційного навчання, має інтегрувати позитивні моменти обох різновидів.

Як зазначалося раніше, найбільш прийнятними для використання у закладах вищої освіти є моделі змішаного навчання «управління онлайн» і «самозмішування». У межах першої моделі здобуття освіти стає можливим через віртуальні канали зв'язку, коли студенти самі обирають час, темп і місце навчання, а викладачі забезпечують доступ до якісного навчального матеріалу і організовують онлайн-консультації та обговорення. Друга модель передбачає опанування студентами обраних онлайн-курсів – як доповнення до традиційного навчання в аудиторії. Відтак основним елементом змішаного навчання, організованого за таким принципом, є онлайн-курс.

Науковці виокремлюють різні варіанти включення онлайн-курсу в освітні програми. Зокрема, процес викладання якої-небудь навчальної дисципліни можна

перенести в онлайн-курс повністю (у такому разі змішане навчання буде реалізовано за моделлю «одні дисципліни викладаються онлайн, інші – офлайн») або частково (тобто онлайн-курс замінюватиме лише певні елементи освітнього процесу, як-от: лекції, частину аудиторного навантаження, проміжний чи підсумковий контроль знань з теми, самостійну роботу студентів).

Можливе використання суто онлайн-курсу (без контактних годин спільної роботи викладачів та студентів в аудиторії). Для ефективної роботи студентів з онлайн-курсом може бути призначений тьютор, який надаватиме консультації з організаційних питань. Онлайн-курс може вміщувати весь необхідний навчальний матеріал і передбачати періодичі очні консультації (за необхідності).

Якщо онлайн-курс замінюватиме лекції і проміжну атестацію, то практичні (семінарські) заняття, консультації та підсумковий контроль відбуватимуться під час контактних годин в університеті. Онлайн-курс можна розглядати і як спосіб організації проміжного тестування і контролю знань, або як інструмент для організації самостійної роботи студентів та інформаційної підтримки традиційного курсу.

Впровадження змішаної моделі навчання у закладах вищої освіти потребує створення в університеті єдиного інформаційно-освітнього простору та використання платформ онлайн-курсів.

До найбільш затребуваних платформ онлайн-освіти уналежнюють:

- *Open EdX* (<https://www.edx.org/>),
- *Coursera* (<https://www.coursera.org/>),
- *Udacity* (<https://www.udacity.com/>),
- *NovoEd* (<https://www.novoed.com/>),
- *Udemy* (<https://www.udemy.com/>),
- *Harvard Open Courses* (<https://extension.harvard.edu/course-catalog>),
- MIT OpenCourseware (<https://ocw.mit.edu/>),
- Khan Academy (<https://www.khanacademy.org/>).

Однією з найпопулярніших зарубіжних платформ для реалізації МВОК є Coursera (<https://www.coursera.org/>). Курси на платформі створюють і



вдосконалюють провідні університети та освітні організації світу. З-поміж педагогічних можливостей Coursera виокремлюють:

– можливість поетапного оволодіння навчальною дисципліною, що відповідає освітнім цілям, репрезентованим у таксономії Б. Блума (пригадування, усвідомлення, застосування, аналіз, оцінювання, синтез);

– взаємооцінювання виконаних завдань (більшість курсів має чітко сформульовані критерії оцінювання, відтак учасники курсу отримують точну оцінку результатів своєї роботи і цінний досвід оцінювання робіт інших учасників);

– поєднання інформаційного, тренінгово-практичного, контрольного, організаційного та комунікаційного блоків.

Зробимо короткий огляд деяких окремих онлайн-курсів та освітніх програм (спеціалізацій), розміщених на платформі Coursera, які стосуються онлайн-освіти загалом та інструментів провадження змішаного навчання зокрема.

«Навчання викладати онлайн» (*“Learning to Teach Online”*) [50] – онлайн-курс від викладачів Сіднейського Університету, що розглядає переваги та недоліки використання відкритих та інституційних систем навчання, надає практичні рекомендації щодо планування онлайн-занять. Автори курсу переконані, що у процесі проектування онлайн-курсів чільне місце необхідно відводити саме авторській методиці викладача, обираючи необхідні для неї технологічні рішення, тобто обрана методика визначає набір інформаційних технологій і послідовність їх використання, а не навпаки. Окрім згаданих аспектів на курсі розглянуто стратегії оцінювання початкової діяльності студентів, а також питання академічної доброчесності в доборі навчальних матеріалів та Інтернет-ресурсів, які викладач пропонує студентам. Особливістю курсу є широка географія освітніх, наукових установ і спікерів, досвід онлайн-викладання яких презентовано у відео-інтерв'ю.

Курс спроектовано на засадах диференційованого підходу до навчання – після опрацювання відповідей до тестових завдань система пропонує слухачу ті ресурси, які будуть для нього максимально корисними в навчанні на курсі і у професійній діяльності. Для отримання сертифікату про навчання на курсі потрібно виконати завдання з відкритою формою відповіді, які оцінюють однокурсники. До

кожного практичного завдання слухач отримує 3–4 рецензії колег з оцінками і критичними зауваженнями. Рекомендації щодо виконання оцінюваних завдань та критерії для об'єктивного взаємооцінювання подано в докладних відео-коментарях. Тривалість навчання на курсі – 5 тижнів.

«*Будьте інтерактивними: практичне навчання за допомогою технологій*» (“*Get Interactive: Practical Teaching with Technology*”) [36] – курс, розроблений викладачами Лондонського університету. Стане в нагоді тим, хто прагне вдосконалити навички розроблення електронних освітніх ресурсів – відео-роликів, подкастів, зображень, інтелектуальних карт тощо. На курсі представлено відео-лекції двох типів – покрокові інструкції використання тих чи тих онлайн-сервісів та програмних засобів, а також записи панельних дискусій викладачів університету та освітніх експертів, які діляться власним практичним досвідом використання ІКТ в освітньому процесі. Мета курсу – познайомити слухачів з технологією формувального оцінювання, надати практичні рекомендації щодо встановлення зворотного зв'язку зі студентами в ході навчання, розміщення розроблених ресурсів на курсі, розгорнутому на платформі *Moodle*. Позаяк сучасні студенти – активні користувачі соціальних мереж, один тиждень курсу присвячено особливостям використання в навчанні студентів блогів та мережі *Twitter*. Програмою курсу передбачено виконання на оцінку тестових і практичних завдань, спрямованих на розроблення освітніх ресурсів. Деякі завдання передбачають взаємооцінювання слухачами курсу. Тривалість навчання на курсі – 3 тижні.

«*K-12: змішане і онлайн-навчання*» (“*K-12 Blended & Online Learning*”) [41]. У фокусі програми курсу – освітні тенденції і сучасні тренди онлайн-освіти. У навчальних відео-лекціях зроблено огляд технології змішаного навчання, представлено моделі впровадження цієї технології в рамках освітньої схеми K-12 (початкова і середня освіта загальною тривалістю 12 років), проте будуть цікавими і для викладачів ЗВО, зокрема педагогічних ЗВО, які готують майбутніх учителів. Дизайном курсу передбачено роботу з відео-лекціями, опрацювання матеріалів для самостійного ознайомлення, виконання тестів для перевірки знань наприкінці кожного навчального тижня. Практичні вправи курсу передбачають розроблення

слухачами силабусу і програми (навчального плану) власного онлайн-курсу за наданими шаблонами, а також представлення якого-небудь виду діяльності (навчального модуля, ресурсу власного онлайн-курсу тощо) з подальшим взаємним оцінюванням однокурсниками. Тривалість навчання на курсі – 8 тижнів.

«Дизайн онлайн-навчання для викладачів» (“*Online Learning Design for Educators*”) [11] – спеціалізація, що складається з трьох онлайн-курсів, автори яких – фахівці онлайн-освіти з Університету Маккуорі (Австралія). У першому курсі, розглядаються загальні основи викладання онлайн, зокрема – відмінності між синхронним та асинхронним навчанням, особливості гнучкої моделі навчання в університеті (HyFlex), тлумачення різних модальностей онлайн-освіти тощо.

Структура навчального контенту курсу містить короткі відео-лекції, матеріали для самостійного опрацювання – наукові статті і публікації з авторських блогів науковців, тестові завдання. Особливість цього курсу – досить тривалі у порівнянні з відео-лекціями (до 30 хв) подкасти експертів у галузі онлайн-освіти та змішаного навчання.

Якщо перший курс спеціалізації має суто теоретичний характер, то другий і третій курси презентують практичну реалізацію онлайн-викладання. Зокрема, в межах другого курсу розглянуто поняття мультимодального навчального тексту та особливості створення авторських відео-, аудіо- та інфографік для онлайн-курсів. Цей курс містить як звичайні тести для контролю знань, так і практичні вправи для вироблення умінь і навичок до розроблення авторських навчальних ресурсів з використанням найрізноманітніших програмних засобів та технологій.

Третій курс спеціалізації містить практичні рекомендації щодо використання хмарних платформ для проведення відео-конференцій. Головно цей курс стосується *Zoom* – сервісу, який через високу якість зв’язку і інтуїтивно зрозумілий інтерфейс набув широкої популярності у світовому освітньому просторі. Автори курсу презентують базові функції цього програмного засобу, як-от власне відео-зустрічі в режимі реального часу, презентація екрану учасниками зустрічі, чат зустрічі, так і розширені можливості (наприклад, організація опитування під час онлайн-заняття, підключення сторонніх застосунків тощо).

«Віртуальний вчитель» (“*Virtual Teacher*”) [13] – спеціалізація з п’яти курсів від викладачів Каліфорнійського університету: 1) Основи віртуального навчання; 2) Нові тенденції та технології у віртуальному класі K-12; 3) Розширені стратегії навчання у віртуальному класі; 4) Оцінювання роботи у віртуальному класі; 5) Фінальний проєкт віртуального вчителя.

Перший курс спрямований на вивчення історії віртуального навчання в галузі загальної середньої освіти, на вибір освітніх технологій для організації онлайн-навчання школярів крізь призму особистісно-зорієнтованого підходу. Більшість запропонованих навчальних матеріалів у цьому курсі подано у формі текстів для самостійного ознайомлення з подальшою перевіркою отриманих знань за допомогою тестів.

Другий курс знайомить слухачів із конкретними інструментами онлайн-освіти, зокрема розглядаючи відомі системи управління навчанням, досліджуючи проблеми гейміфікації освіти та використання технологій віртуальної і доповненої реальності. У цьому курсі окрім обов’язкових тестових завдань передбачено виконання практичних вправ, які будуть оцінені однокурсниками.

Третій курс дає розуміння про сутність інклюзивної освіти і особливості її імплементації в онлайн-просторі, а також пропонує практичні рекомендації щодо визначення здобувачів освіти з групи ризику і добору специфічних форм і методів роботи з ними.

Четвертий курс присвячений інструментам оцінювання навчальної діяльності у віртуальному класі, відтак знайомить слухачів з різними типами тестових завдань, доступних у системах управління навчанням, із вбудованими та сторонніми сервісами для аналітичного опрацювання результатів навчання учнів і моніторингу академічної доброчесності під час онлайн-навчання.

Варто відзначити на тематичну наступність і взаємозалежність згаданих курсів: усі разом вони становлять теоретичну базу для втілення практичного проєкту щодо розроблення авторської програми онлайн- чи змішаного навчання, що є основним оцінюваним завданням п’ятого, фінального курсу спеціалізації.

Огляд дизайну та змістового наповнення зарубіжних онлайн-курсів дав змогу

виокремити ті їхні особливості, що, на нашу думку, варті впровадження в практику вітчизняної онлайн-освіти:

- активне використання практичних завдань із взаємним оцінюванням;
- розміщення на сторінках онлайн-курсів відео-записів гостьових лекцій та панельних дискусій, а також аудіо-записів (подкастів);
- реалізація індивідуальної освітньої траєкторії студентів відповідно до результатів виконання оцінюваних завдань онлайн-курсу.

У вітчизняній системі підвищення кваліфікації педагогічних кадрів найбільшим попитом користуються такі платформи онлайн-курсів, як Prometheus та EdEra.

Найбільшою платформою онлайн-освіти в Україні є Prometheus. Як громадський проєкт Prometheus стартував 15 жовтня 2014 року [203]. Prometheus – проєкт некомерційний і «незалежний від будь-якого конкретного ЗВО, але відкритий до співпраці з усіма вишами», який користується попитом серед школярів, студентів, педагогічних та науково-педагогічних працівників, усіх охочих дізнатися щось нове та корисне або поглибити свої знання з тієї чи тієї царини науки. Так, здобувачі закладів загальної середньої освіти мають можливість підготовки до ЗНО у межах відповідних курсів (наразі ця категорія представлена п'ятьма курсами, два з яких – для підготовки до ЗНО з математики). Учителям ЗЗСО адресовані курси категорії «Для освітян», з-поміж яких «Підвищення кваліфікації педагогічних працівників», «Інформаційна гігієна. Як розпізнати брехню в соцмережах, в інтернеті та на телебаченні», «Управління якістю освіти в школі», «Медіаграмотність для освітян» та ін. Викладачі ЗВО окрім названих курсів мають професійну потребу в опануванні курсу «Експерт з акредитації освітніх програм: онлайн-тренінг». Особливою категорією, вартою уваги, є англійськомовні курси від всесвітньовідомих викладачів та університетів. Так, в умовах освітніх втрат школярів та студентів, спричинених карантинними обмеженнями та воєнним станом, цінними є онлайн-курси «*Наука про навчання: що має знати кожен вчитель?*» [212] та «*Навчаймось вчитись: потужні розумові інструменти для опанування складних предметів*» [165], перекладені командою

Prometheus на українську мову.

Щороку кількість онлайн-курсів на Prometheus зростає: станом на початок 2022 року на платформі проєкту розміщено понад 250 онлайн-курсів різноманітної тематики з 19 категорій (ІТ, англійська мова, бізнес, журналістика, держслужба, гуманітарні науки, суспільні науки).

Команда Prometheus сповідує такі завдання: надання безкоштовного доступу до кращих курсів університетського рівня всім охочим, створення серій курсів з певної тематики, видача сертифікатів усім, хто успішно завершує навчання на онлайн-курсі, інтеграція в систему вищої освіти через формат змішаних курсів [203].

Засновники проєкту Prometheus розрізняють масові відкриті онлайн-курси та онлайн-курси для змішаного навчання певних дисциплін і відзначають більшу гнучкість останніх, що виявляється в досяжності і релевантності очікуваних результатів, урахуванні індивідуальних особливостей студентів (див. табл. 1.3).

Таблиця 1.3

### Ознаки ефективного онлайн-курсу [189]

| Ознаки   | Масовий відкритий онлайн-курс                      | Онлайн-курс для змішаного навчання |
|--|--|------------------------------------|
| Очікувані результати досяжні, релевантні, чітко визначені.   | Так, якщо викладач є автором курсу                 | Так                                |
| Навчальні активності та завдання сприяють досягненню призначених навчальних результатів та узгоджені одне з одним. | Так  | Так                                |
| Комбінування різних типів взаємодії: студент – контент, студент – викладач, студент – студент.                     | Так  | Так                                |
| Врахування індивідуальних особливостей студентів   | Так, якщо структурою курсу передбачено різні рівні | Так                                |
| Встановлення регулярного зворотного зв'язку щодо прогресу студентів  | Частково   | Так                                |
| Активності на курсі стимулюють регулярне навчання студентів  | Так  | Так                                |
| Адекватне оцінювання часових обмежень для кожного завдання курсу   | Частково   | Так                                |

Враховуючи орієнтованість нашого дослідження на створення онлайн-курсу для магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика), вважаємо за доцільне зробити стислий огляд платформ та електронних навчально-методичних комплексів (ЕНМК), розроблених вітчизняними науковцями.

Платформа «Викладачу математики вищої школи» [99] оснащена українськомовним та англійськомовним інтерфейсом (див. рис. 1.3).

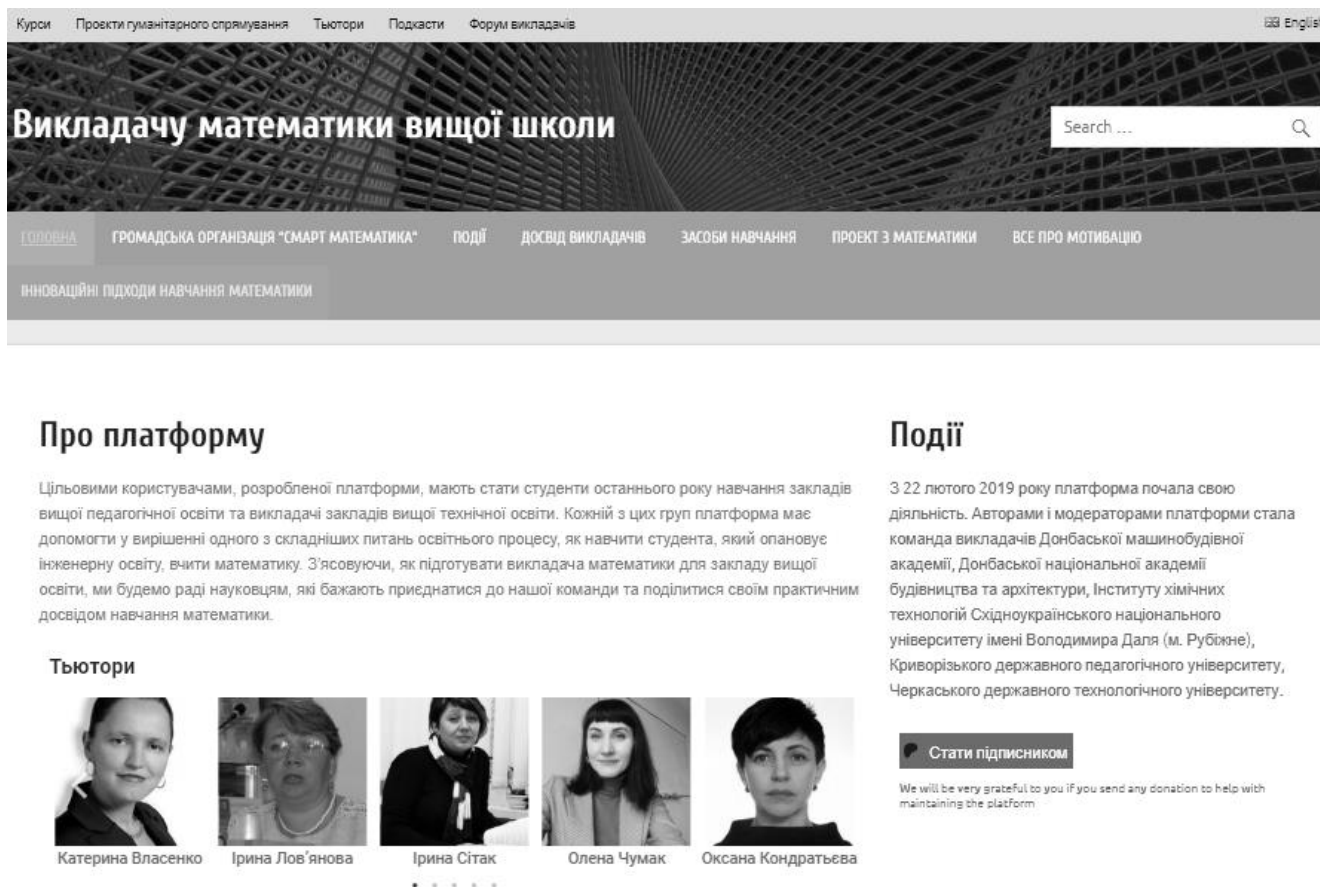


Рис. 1.3. Знімок головної сторінки платформи «Викладачу математики вищої школи»

На сайті платформи наявні курси двох категорій – з вищої математики та з методики навчання математики. Перша категорія наразі представлена онлайн-курсом «Диференціальні рівняння» (розробник – І. Сітак) [198], друга – курсами «Методика навчання математики у технічних закладах вищої освіти» (розробники – І. Лов'янова, К. Власенко, І. Сітак) [155], «Метод проектів у навчанні математики» (розробники – О. Кондратьєва, К. Власенко, І. Сітак) [138], «Персональне електронне середовище викладача математики» (розробники –

К. Власенко, І. Лов'янова, О. Чумак, І. Сітак, О. Кондратьєва) [101], «Творче мислення через навчання елементарної математики» (розробники – В. Ачкан, К. Власенко, І. Сітак) [89].

Головна сторінка кожного курсу згаданої платформи містить коротку анотацію, інформацію про мету, завдання курсу, довжину курсу, частоту занять, форму навчання і мову, якою подані матеріали і завдання курсу. Натиснувши на кнопку «Перейти до курсу», зареєстрований користувач має змогу переглянути сторінку потижневої програми курсу. Сторінка окремого тижня оформлена у вигляді таблиці «Тема – Зміст теми – Види діяльності». Навчальний контент курсів представлено у текстових документах та коротких відео-роліках, збережених на сервері платформи. З-поміж видів діяльності, передбачених програмою курсу «Методика навчання математики у технічних закладах вищої освіти», знаходимо покликання на тести для перевірки знань студентів, папку на *Google Діску* для завантаження файлів з виконаними завданнями, критерії для взаємного оцінювання студентами робіт своїх сокурсників. Тематичний форум кожного тижня розміщений наприкінці цієї ж сторінки і містить, як правило, три-чотири питання.

Платформи онлайн-курсів (іноземні чи вітчизняні, широкі чи вузькі за тематичною спрямованістю) є сторонніми ресурсами щодо університетського освітнього середовища викладачів та студентів. Безумовно, курси, які розміщені на цих платформах, мають потенціал для впровадження змішаного навчання, проте на сьогодні з цим завданням у більшості випадків успішно справляються локальні авторські курси викладачів університету в системах управління навчальними курсами, розгорнутих на платформі *Moodle*.

Як правило, українські ЗВО реалізують в своїй освітній діяльності ідею єдиної освітньої мережі університету. Наприклад, А. Кобися у статті [136] презентує досвід створення у Вінницькому державному педагогічному університеті ім. М. Коцюбинського єдиного інформаційно-освітнього простору з уніфікованими засобами навігації в ньому. Викладачі кафедри інноваційних та інформаційних технологій в освіті цього ЗВО упродовж останніх років розробляють ЕНМК для кожної навчальної дисципліни, які розміщені на



інформаційному порталі кафедри. Автори пропонують таке змістове наповнення ЕНМК: методичні матеріали (анотація і програма курсу), навчальні матеріали (лекції, лабораторні роботи, відеоматеріали), матеріали для контролю знань (критерії оцінювання, тестові завдання, контрольні роботи, питання до заліку, завдання для самостійної роботи), література (термінологічний словник, перелік друкованих та електронних джерел, інформація про розробників), роботи студентів.

Т. Вакалюк та ін. [97], аналізуючи закордонний досвід вивчення освітніх технологій та презентуючи авторську навчальну дисципліну «Освітні технології та навчання в цифрову епоху», наводять приклади магістерських програм і онлайн-курсів, покликаних задля ефективного впровадження випускниками університету технологій змішаного навчання: «Індивідуальне онлайн-навчання», «Дизайн навчальних ігор», «Обчислювальні моделі аналізу дискурсу» (Університет Карнегі-Меллона); «Навчання, дизайн та технології», «Створення ефективних онлайн та змішаних курсів» (Стенфордський університет); «Інструкційний дизайн: цифрові медіа, нові інструменти та технології», «Інструкційний дизайн та технології» (Мерілендський університет); «Вступ в онлайн та змішане навчання» (Університет Пенсільванії); «Дизайн та розробка освітніх технологій» (Масачусетський технологічний інститут).

Отже, онлайн-курс є основним засобом організації змішаного навчання, сутність якого визначається двома аспектами – змістовим наповненням і оформленням в електронній формі. Структура онлайн-курсу залежить від його типу, мети і завдань, які ставлять перед собою розробники курсу, а також платформи, на якій цей курс буде реалізовано. Відповідно до моделей організації змішаного навчання можна виокремити кілька варіантів включення онлайн-курсу в освітні програми, зокрема: 1) онлайн-курс дублює звичайний курс і є електронною підтримкою освітнього процесу; 2) онлайн-курс є засобом організації самостійної роботи студентів щодо опанування окремих тем певної дисципліни; 3) онлайн-курс презентує навчальний матеріал окремої дисципліни, яку студенти опановують поза аудиторією (із внесенням результатів такого навчання в документ

про освіту). У нашому дослідженні зосередимо увагу на можливостях онлайн-курсу для організації самостійної роботи магістрів з дисциплін фахової підготовки.

Онлайн-курс, адресований магістрам спеціальності 014 Середня освіта (Математика), буде реалізовано в системі електронних навчальних курсів *Moodle* Криворізького державного педагогічного університету. За умови успішної апробації не виключаємо можливості перенесення цього онлайн-курсу на загальнодоступну платформу (наприклад, на сторінках власного електронного портфоліо викладача).

### **1.3. Дорожня карта створення онлайн-курсу**

Перед визначенням послідовності дій, яка відповідає процедурі створення якісного онлайн-курсу, ми ознайомились із рекомендаціями з підготовки, структурування та розробки онлайн-матеріалів для курсів, розробленими В. Ghirardini [22; 26]. Спираючись на ці рекомендації, а також беручи до уваги поради G. Burgess та ін. [12], А. Donnelly та R. Agius [20], К. Власенко та ін. [100], констатуємо необхідність належного опитування цільової аудиторії курсу, спрямованого на з'ясування очікувань і побажань потенційних слухачів курсу.

Ми врахували фактори, що визначають успішність онлайн-курсів, описані у працях S.-C. Yen та ін. [85], А. Peters та ін. [59], узагальнили досвід студентів та викладачів щодо навчання онлайн [5; 31; 78]. Відтак, дедуктивний контент-аналіз рекомендацій з розробки і впровадження онлайн-курсів допоміг нам визначитись із послідовністю дій щодо створення онлайн-курсу.

Задля з'ясування змісту та інструментів змішаного навчання, а також принципів розробки онлайн-курсу ми провели анкетування (див. додаток В, додаток Г1) досвідчених експертів математичної освіти та студентів педагогічних ЗВО. Використання методу індуктивного контент-аналізу сприяло урахуванню даних, отриманих у ході опитування, у розробленні онлайн-курсу.

В опитуванні щодо змісту та технологій впровадження змішаного навчання взяли участь 50 респондентів різних категорій: студенти магістратури, учителі ЗЗСО, викладачі ЗВО, наукові співробітники (див. рис. 1.4).

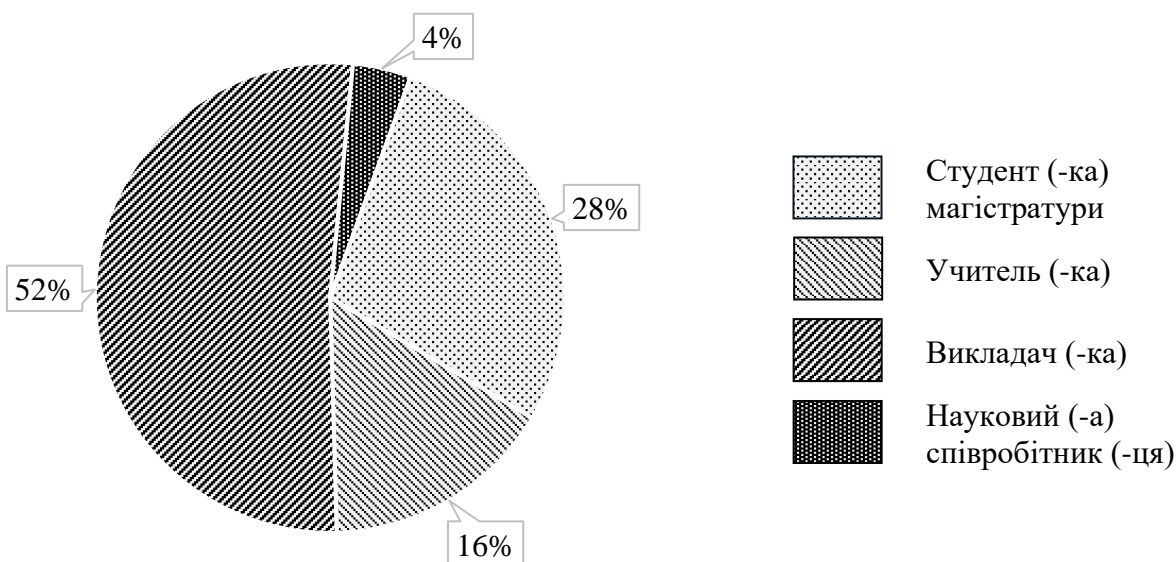


Рис. 1.4. Розподіл учасників опитування за категоріями

У ході опрацювання отриманих відповідей з'ясувалося, що респонденти проведеного опитування складають досить репрезентативну вибірку за досвідом роботи у закладах вищої та загальної середньої освіти (розподіл учасників опитування за досвідом роботи представлено на рис. 1.5).

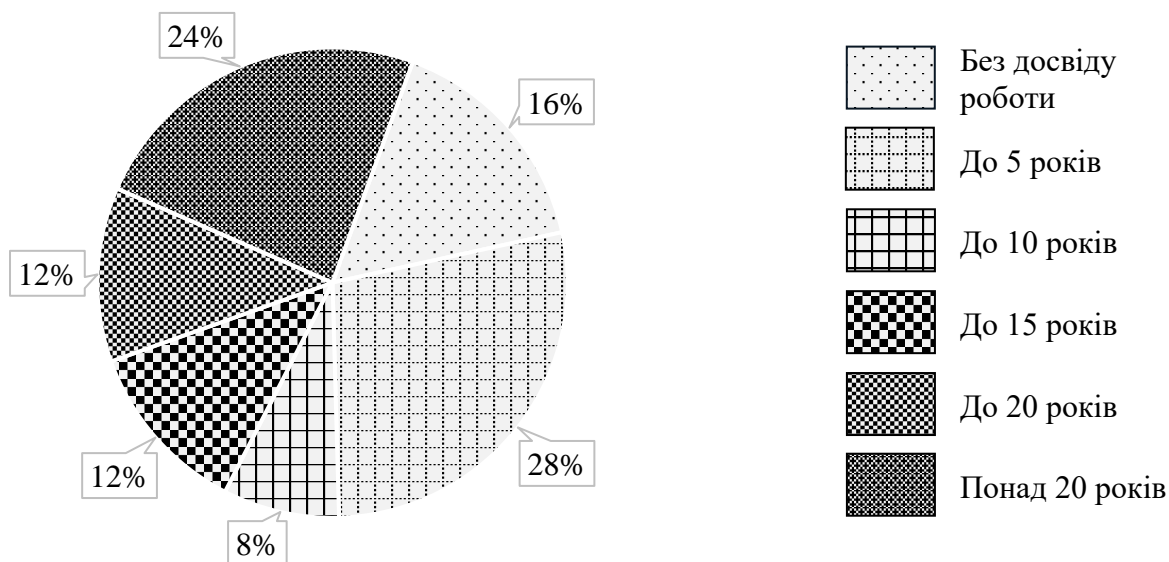


Рис. 1.5. Розподіл учасників опитування за досвідом роботи в ЗЗСО та ЗВО

Найбільш прийнятною для впровадження в практику вітчизняних ЗВО респонденти вважають *ротаційну модель* (48% опитаних), за якої заняття

відбуваються в аудиторії і проходять у двох формах: спочатку очно, потім – онлайн (див. рис. 1.6).

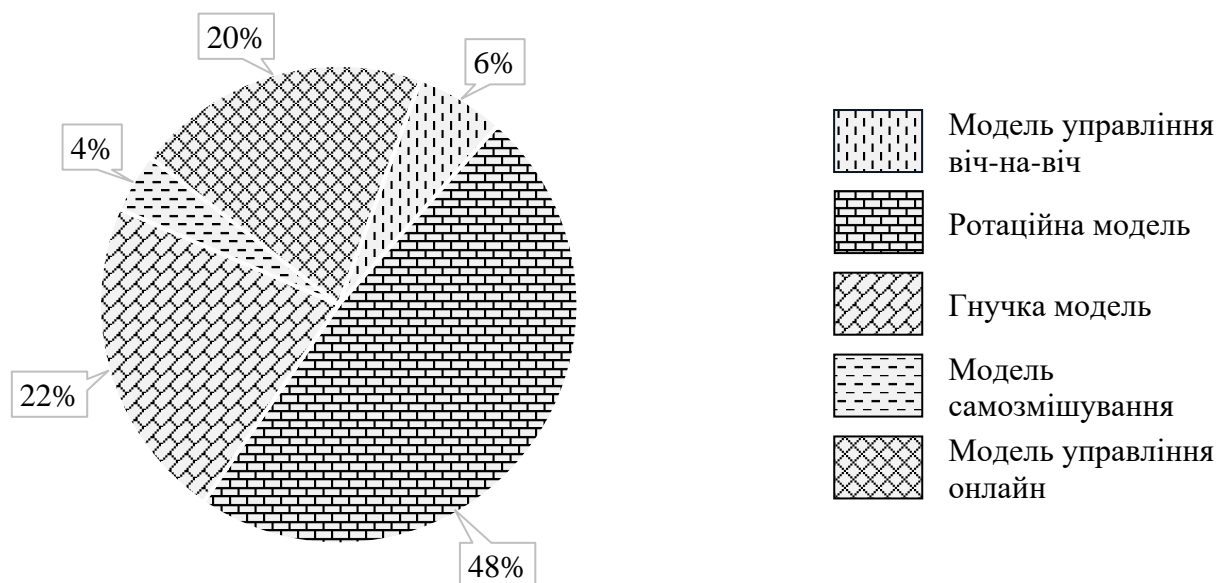


Рис. 1.6. Найбільш прийнятні на думку респондентів моделі змішаного навчання

Проте заслуговують на увагу і такі моделі, як *управління онлайн* (20%), коли студенти самостійно обирають зручне для себе місце навчання, отримують вказівки та навчальний матеріал за допомогою віртуальних каналів, а викладачі при цьому проводять консультації – на вимогу студентів або у визначений час, а також *гнучка модель* (22%), яка передбачає навчання студентів в закладі освіти та презентацію домашніх завдань на онлайн-платформі (див. рис. 1.6).

До визначальних характеристик змішаного навчання найчастіше учасники опитування уналежнюють проведення окремих видів роботи в режимі онлайн (88% респондентів): опрацювання лекційного матеріалу, тестовий контроль знань, лабораторні роботи; використання цифрових технологій (72%); використання інтерактивних методів навчання (60%); часткова можливість студентів контролювати час, місце та темп навчання (58%).

Проведене опитування сприяло визначенню найдоречніших елементів онлайн-курсу. З-поміж них виокремлюємо такі: онлайн-тестування та опитування, онлайн-заняття в режимі реального часу, навчальні відео-лекції, онлайн-консультації та форуми, зразки виконання практичних завдань, електронні

підручники або робочі зошити (див. рис. 1.7). Відзначимо, що відео-лекції, на думку опитаних, є доречнішими, аніж текстові навчальні матеріали.



Рис. 1.7. Бажані елементи онлайн-курсу

У питанні співвідношення аудиторного та онлайн-навчання викладачі схильються до варіанту «30–50% онлайн, 50–70% офлайн», тоді як студентам магістратури більше імпонує варіант «50–70% онлайн, 30–50% офлайн».

Проведене опитування очікувано підтвердило популярність серед української аудиторії таких платформ МВОК, як *Prometheus* (72% опитаних), *EdEra* (58%), *Coursera* (44%).

Для розроблення власних курсів, викладачі ЗВО найчастіше послуговуються системою *Moodle*, учителі ЗЗСО – *Google Classroom* або системою *Human*, що має аналогічний інтерфейс. Можливості згаданих платформ, які вплинули на такий вибір, представлені на рис. 1.8 та рис. 1.9.

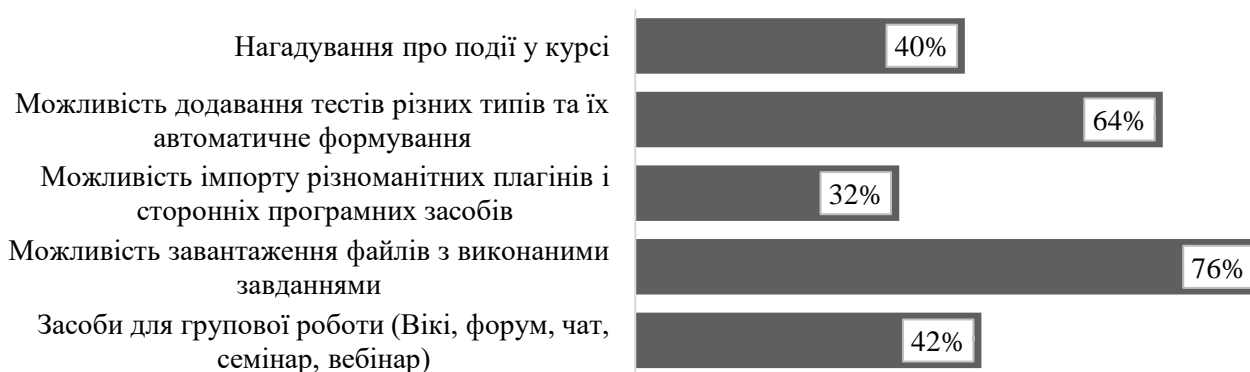


Рис. 1.8. Можливості *Moodle*, якими користуються опитані викладачі

Інструментарій *Google Sites* експерти слушно вважають доречним для презентації електронного портфоліо.

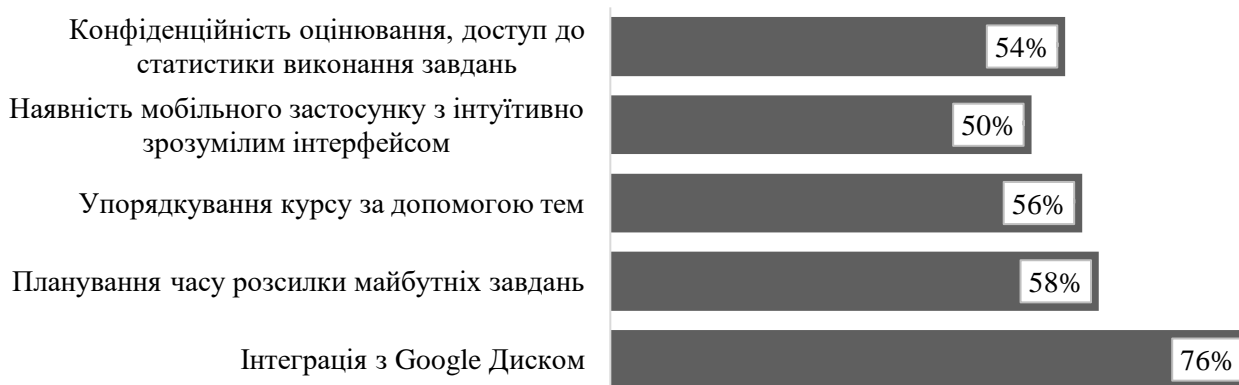


Рис. 1.9. Можливості *Google Classroom*, якими користуються опитані викладачі

Оскільки однією з визначальних характеристик змішаного навчання обрано онлайн-заняття (консультації) в режимі реального часу, вартими уваги є вподобання респондентів щодо інтерактивних онлайн-дошок і сервісів для проведення веб-конференцій. Абсолютна більшість опитаних викладачів зазвичай використовує *Zoom* з його вбудованою дошкою (96% опитаних), аудиторія прихильників *Google Meet* (разом з *Google Jamboard*) і *Skype* загалом складає 70% і 30% опитаних відповідно. При цьому половина учасників опитування для додаткової комунікації зі здобувачами використовують месенджери (зокрема, *Viber* та *Telegram*). 20% опитаних мають досвід роботи з менш популярними онлайн-дошками (*IDroo*, *Twiddla*, *MIRO*), майже стільки ж – не користуються подібними інструментами взагалі.

Відповіді на питання універсального опитувальника (див. додаток Г1) дають уявлення про досвід респондентів щодо організації дистанційного навчання. Якщо змішане навчання розуміти як симбіоз дистанційного та аудиторного, то для нашого дослідження має вагу узагальнення і цих даних. Аналіз результатів проведеного опитування свідчить про те, що викладачі загалом не мають складнощів з формулюванням мети, завдань і результатів навчання студентів на майбутньому онлайн-курсі. Асинхронне спілкування вони зазвичай реалізують через надання коментарів на виконані студентами завдання, проте рідко

послугуються можливостями ведення у межах курсу обговорень на форумі. Система оцінювання, яку обирають респонденти, найчастіше має 100-бальну шкалу, передбачає автоматичне виставлення оцінок за виконані студентами тестові завдання та ручне виставлення оцінок за виконання практичних завдань і лабораторних робіт, але вкрай рідко містить анонімне взаємне оцінювання студентів за наперед розробленими критеріями. Щодо блоків навчального матеріалу, доступних онлайн, то найчастіше такими обирають текстові файли лекцій і практичних занять, рідше – електронні посібники і глосарії. Із накопиченням певного досвіду викладання онлайн більшість опитаних визнає необхідність запису проведених занять з подальшим розміщенням на курсі. Ті з респондентів, які роблять запис занять, адресують такі матеріали, перш за все, тим здобувачам, котрі не змогли бути присутніми на занятті. Спектр інформаційних технологій, якими активно користуються опитані, досить варіативний, проте головно залежить від наявного рівня володіння ІКТ і, у виняткових випадках – повністю охоплює наявний функціонал системи управління навчанням, яку обрав ЗВО.

На основі аналізу наукових праць, присвячених упровадженню онлайн-курсів та змішаного навчання в освітній процес закладу вищої освіти, ми уклали дорожню карту створення онлайн курсу. Її поетапна структура така.

**Перший (підготовчий) етап** – узгодження загальної концепції онлайн-курсу та з'ясування можливості його включення у робочу програму однієї з дисциплін навчального плану здобувачів освіти. Реалізація цього етапу передбачає: 1) аналіз освітньо-професійних програм підготовки вчителів математики для розроблення переліку фахових компетентностей, які буде формувати чи розвивати навчання на онлайн-курсі; 2) консультацію з науково-педагогічними працівниками кафедри, на базі якої буде апробовано курс; 3) опитування цільової групи щодо очікувань від курсу.

**Другий етап (моделювання)** – розроблення моделі курсу з переліком видів контенту, які він міститиме, відповідно до рекомендацій експертів і очікувань цільової групи проєкту.

**Третій етап (планування)** – визначення тематичних напрямів майбутнього онлайн-курсу. На цьому ж етапі бажано створити промо-ролик курсу та опублікувати його на сайті закладу освіти та на сторінках у соціальних мережах задля привернення уваги потенційних слухачів курсу.

**Четвертий етап (розроблення)** – написання сценаріїв лекцій, розроблення наочностей, необхідних для запису лекцій (презентації, рисунки, моделі фігур тощо), а також підготовка контенту онлайн-курсу:

- тестових завдань за матеріалами лекцій;
- практичних (творчих) завдань;
- загальних принципів оцінювання під час навчання на курсі;
- вимог для отримання сертифікату;
- дискусійних тем для обговорення на форумі курсу.

**П'ятий етап (технічний)** – запис і монтування відео-лекцій за розробленими сценаріями, оформлення чернетки курсу у вигляді архіву з папковою структурою, розміщення, дизайн і менеджмент онлайн-курсу на платформі.

**Шостий етап (апробаційний)** – апробація розробленого курсу та введення його в постійне користування.

Деталізуємо кожен з етапів запропонованої дорожньої карти на прикладі створення онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики» для магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

**Перший етап.** Створення будь-якого онлайн-курсу бере початок із проектування його загальної концепції. Очевидно, що розроблення онлайн-курсу для студентів вимагає, перш за все, аналізу відповідних освітніх-професійних програм. Аби виробити власну систему компетентностей, на яку буде спрямований авторський курс, ми здійснили аналіз освітніх програм університетів, у яких здійснюється підготовка магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика). У фокус аналізу та порівняння головно потрапили фахові компетентності, представлені у цих програмах. Детальніше про це йтиметься в п. 2.1 цього дослідження.



Аби перетворити «звалище ідей» на якісний та ефективний освітній продукт, автори онлайн-курсу «Як створити масовий відкритий онлайн-курс» [189] на стадії проектування курсу радять провести опитування. Також у цьому переконані і члени ініціативної групи громадської асоціації “Smart Maths”, які розробляють курси на платформі «Викладачу математики вищої школи» [99]. Зокрема, на етапі планування курсу вони радять визначати очікування майбутніх користувачів курсів засобами онлайн-анкетування, залучати студентів до визначення актуальних для вивчення тем та бажаних навичок і компетентностей. Ми дотримуємося тієї точки зору, що обговорення концепції майбутнього онлайн-курсу дає змогу створити максимально релевантний продукт, мимоволі анонсує його, підвищуючи зацікавленість студентів до навчання онлайн. А тому пропонуємо на першому етапі універсальний опитувальник для викладачів, які планують розробити онлайн-курс (див. додаток Г1), та опитувальник для студентів (на прикладі онлайн-курсу запропонованої тематики) щодо очікувань від курсу (див. додаток Г2).

**Другий етап.** Цей етап спрямований на визначення теоретичної моделі майбутнього онлайн-курсу. Корисним надбанням дослідження І. Лов'янової та ін. [43] вважаємо теоретичну модель онлайн-курсу – своєрідний каркас онлайн-курсу, що містить методичну систему (сукупність змісту, методів, форм і засобів навчання), перелік технологій навчального середовища (наприклад, використання хмарних технологій та впровадження навчальних проєктів) та компоненти професійної підготовки (мотиваційно-ціннісний, операційно-діяльнісний, контрольньо-корекційний).

Технологічний складник моделі онлайн-курсу становлять ті інформаційні технології, що входять до персонального електронного середовища його розробника. Ця думка узгоджується із результатами досліджень К. Власенко та ін. [82], S. McGahan та ін. [49]: дослідники класифікують програмне забезпечення загального та спеціального призначення за видами діяльності викладача математики, зокрема: засоби для організації освітнього процесу, аналізу та статистичної обробки інформації, хмарних обчислень, пошуку інформації, комунікації та взаємодії онлайн тощо.

Отож, модель майбутнього онлайн-курсу заявленої тематики коротко можна описати так. Стрижнем курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики» є ідея навчити студентів розвивати логічне мислення школярів на уроках математики, зокрема через задачний підхід до навчання, сформувати в них компетентність будувати ланцюжок логічних міркувань у процесі розв'язування задач, а також здійснювати в майбутньому евристичну діяльність задля вироблення таких умінь у своїх учнів. Методична площина моделі онлайн-курсу збігається із методичним забезпеченням викладання фахової дисципліни «Методика навчання математики у профільній школі». Зважаючи на специфіку предмету цього онлайн-курсу, традиційний для викладача пакет інформаційних технологій доповнюємо онлайн-сервісами для створення електронних освітніх ресурсів з елементами доповненої реальності, авторськими програмними розробками та евристико-дидактичними конструкціями. Мотиваційно-ціннісний, операційно-діяльнісний, контрольню-корекційний компоненти моделі онлайн-курсу будуть узгоджені із системою фахових компетентностей, які розвиватиме курс, із тестовими, практичними та творчими завданнями.

**Третій етап.** Добір тематичних напрямів майбутнього онлайн-курсу відбувався за таким планом: (1) визначення тематики курсу; (2) визначення результатів навчання, які можна виміряти чи оцінити; (3) розбиття інформації на блоки (розділи, теми, модулі тощо); (4) врахування очікувань студентів; (5) планування взаємодії на курсі; (6) рубрикація завдань; (7) вибір форм представлення контенту; (8) організація зворотного зв'язку; (9) добір засобів для вимірювання результатів. Розробляючи такий план ми спиралися на дослідження М. Amadi та ін. [4].

У авторському онлайн-курсі плануємо висвітлити такі теми:

- структура та особливості логічного мислення;
- доведення математичних тверджень;
- розв'язування планіметричних задач;
- розв'язування стереометричних задач;

- розв’язування тригонометричних рівнянь;
- розв’язування задач з параметром.

Визначення результатів навчання та розбиття інформації на блоки в узагальненому вигляді презентує технологічна карта онлайн-курсу. У ній зазвичай описують мету і завдання курсу, його тематичні напрями та бажані результати навчання, вказуючи основні дидактичні одиниці і навчальні завдання до кожної теми (розділу) курсу, необхідні інформаційні ресурси та технології, час, необхідний для опанування теми і виконання завдань.

Система компетентностей, обраних відповідно до програми відповідного курсу та з урахуванням запитів потенційних слухачів, становить базис програми курсу. В. Кухаренко [143] зазначає, що розробляючи курс, необхідно передбачити різні сценарії його вивчення, зважаючи на вид навчання на курсі (дистанційне чи змішане), рівень підготовки студентів тощо.

**Четвертий етап.** Цей етап має на меті розроблення матеріалів курсу. Результати досліджень D. Adinda та N. Mohib [1], B. Aidoо та ін. [2], L. Nungu та ін. [55] підтверджують ефективність представлення навчальних матеріалів онлайн-курсу у формі коротких текстових файлів, відео, інтерактивних зображень тощо. З одного боку, таке різноманіття в дизайні онлайн-курсу розвантажує студентів і викладачів, вивільняючи час для спілкування та якісного перевернутого навчання, проте, з іншого боку, вимагає суттєвих часових затрат на проектування та наповнення онлайн-курсу справді якісним контентом. Узагальнимо рекомендації учених щодо основних різновидів навчального контенту онлайн-курсу.

**Текстові матеріали.** Важливою є форма подання текстових матеріалів онлайн-курсу. Доречним є використання таблиць, схем, графіків, наведення відповідних прикладів та інших наочностей. Аналіз праць [17], [49], [58] підтвердив нашу думку про те, що ознакою якісного онлайн-курсу є наявність глосарію та допоміжних матеріалів, доступних в окремих документах чи за робочими покликаннями.

Ми підтримуємо позицію S. McGahan та ін. [49], які наголошують на важливості розроблення методичних вимог до навчального контенту як

інструменту оцінки його якості. Напрацювання, представлені в статті [84] К. Власенко та ін., підтверджують слушність подання текстового навчального матеріалу у форматі PDF: з цим типом файлів зручно працювати на будь-якому пристрої (комп'ютері, планшеті чи смартфоні), до того ж у PDF-документі не спотворюються таблиці і формули, як це інколи буває під час перегляду текстових документів інших форматів; окрім того, формат PDF є оптимальним для відображення у браузері. За необхідності документ завжди можна зберегти на диску комп'ютера чи роздрукувати, тому доречними будуть заголовки тексту, відповідним чином оформлені заголовки пунктів і підпунктів, вказівка на тему курсу, якої стосується матеріал, нумерація сторінок, список використаних джерел тощо. Для ефективної роботи з документами онлайн-курсу фахівці радять також позначати їх брендовим логотипом [там же].

Оскільки онлайн-курс є індикатором фаховості його авторів, на етапі розроблення курсу вкрай важливими є скрупульозна перевірка усіх матеріалів, неухильне дотримання норм академічної доброчесності та попередня апробація.

**Відео-лекції.** У залежності від тематичної спрямованості контент онлайн-курсу може бути представлений не лише у вигляді текстових документів, а й у формі відео-лекцій. Ця ідея узгоджується з напрацюваннями В. Кухаренка [143; 144], який радить подавати такий матеріал дозовано, тривалістю до 6 хвилин, з обов'язковим виокремленням контрольних питань для рефлексії щодо засвоєння текстового матеріалу та відео-лекції. Беремо до уваги і дослідження D. Morrisin [54], в якому подано думки слухачів онлайн-курсів щодо включення відео в онлайн-курс. Так, студенти схвально оцінюють наявність в курсі коротких (до 2 хв.) відео-оглядів (анонсів) до курсу чи окремих його тем, а також повноцінних відео-лекцій, представлених в записі, чи онлайн-лекцій в режимі реального часу.

Загальновідомо, що ефективність онлайн-курсу залежить від рівня навчальної мотивації слухачів. Окрім якісного змістового наповнення, цікавого та актуального для слухачів, варто пам'ятати про яскраву подачу матеріалів, тому наявність на сторінках курсу анімацій, відео, виносок та спливаючих підказок

робить його не лише візуально привабливим, а й методично виваженим. Доцільність представлення навчального матеріалу в онлайн-курсі у різних формах обґрунтовано в дослідженні К. Власенко та ін. [83]. Відтак матеріали власного онлайн-курсу розроблятимемо у формі навчальних відео, текстових документів та зображень. Електронне портфоліо вчителя математики (один з ресурсів курсу, про який ітиметься у п. 2.3), буде наповнено сторінками, оснащеними активними посиланнями та тематичними хештегами.

**Обговорення на форумі курсу.** Оскільки онлайн-курс – це не лише засіб для пасивного споглядання навчального матеріалу, а й своєрідний майданчик для спілкування між слухачами, між слухачами та викладачем (або його асистентами). Ми підтримуємо висновки М. Нjalmarson [28] про обов'язковість організації зворотного зв'язку задля обговорення проблемних чи дискусійних питань, групових чи індивідуальних онлайн-консультацій, своєчасного реагування на поточні недоліки чи несправності. Опцію зворотного зв'язку автори сучасних онлайн-курсів зазвичай реалізують за допомогою кількох тематичних форумів. Досвід Т. Martin-Blas і А. Serrano-Fernandez, представлений у праці [47], свідчить про підвищення рівня засвоєння матеріалу у тих студентів, які активно користуються форумами на онлайн-курсі.

Онлайн-освіта має базуватися на принципі співпраці між учасниками освітнього процесу. Ми погоджуємось із І. Лов'яною та ін. [149], які наголошують, що діалогічна взаємодія є ключовою при навчанні майбутніх фахівців, зокрема – вчителів математики. Цей засадничий принцип евристичного навчання може реалізуватися через проблемно-алгоритмічні підходи, творчі завдання, використання ІКТ, організацію евристичного діалогу – форми опосередкованого педагогічного управління саморозвитком студентів.

**Контроль та оцінювання навчальної діяльності слухачів курсу.** Оцінювання результатів навчання в онлайн-курсі – обов'язковий елемент його структури. Оцінювання може бути організоване у вигляді поточних тестових завдань з можливістю накопичення балів, що значно мотивує студентів, підсумкових завдань та кваліфікаційних робіт (проєктів). При цьому розробник

онлайн-курсу має подбати про наявність «банку тестових завдань» на курсі, щоб забезпечити варіативність представлення поточних та підсумкових перевірочних завдань. Необхідність розроблення тестових завдань у обсязі, достатньому для протидії недоброчесній поведінці студентів у навчанні, узгоджується з результатами дослідження М. Hosseini та ін. [32].

Одним зі стимулів до навчання на онлайн-курсі є можливість отримання сертифіката, що засвідчуватиме факт опанування курсом, тому вкрай важливо повідомити відповідні вимоги для досягнення цієї мети (наприклад, обов'язковість виконання усіх завдань, порогова кількість балів для зарахування факту навчання на курсі тощо).

Перш ніж розробляти тестові й практичні завдання онлайн-курсу, формулювати загальну політику оцінювання знань на курсі, ми ознайомилися із порадами А. Guerrero-Roldán та І. Noguera [27] щодо узгодження змісту навчальних активностей та загальною оцінкою за їх виконання із системою компетентностей, які формує курс. Так, у кожному із завдань онлайн-курсу будь-якого рівня складності бажано вказувати, на формування яких умінь і здатностей спрямоване це завдання. Це мотивує слухачів курсу і спрощує процедуру оцінки його якості загалом.

Система оцінювання має бути прозорою і зрозумілою для студентів. Традиційно максимальна кількість балів, яку можна отримати за результатами курсу, – 100. Якщо запланований онлайн-курс містить значний обсяг завдань, то виправданою є система переобліку набраних балів за шкалою 0–100 балів (наприклад, за допомогою вагових коефіцієнтів).

**П'ятий етап.** На етапі технічного оформлення онлайн-курсу варто звернути особливу увагу на його дизайн, а також продумати засади менеджменту освітнього процесу.

*Дизайн онлайн-курсу.* Запорукою успішної роботи слухачів з онлайн-курсом є його презентація, наявність графіка навчання, зручний доступ до навчального контенту, струнка будова та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. У статті К. Власенко

та ін. [84] знаходимо критерії зручності освітньої платформи. Зміст кожного з них представлено у табл. 1.4.

Таблиця 1.4

### Критерії зручності відкритої освітньої онлайн-платформи

| Критерій               | Засоби для досягнення критерію   |
|------------------------|--|
| Системна навігація     | – основне та додаткове меню, розміщені у верхній частині кожної сторінки курсу;<br>– відображення для кожної сторінки «ланцюгової навігації»;<br>– наявність покликань безпосередньо у тексті.   |
| Візуальний дизайн      | – єдина колірна схема сторінок онлайн-курсу;<br>– загальна структура сторінок: верхній та нижній колонтитули, бічна панель та основна частина сторінки;<br>– особливий стиль відображення заголовків, підзаголовків, основного тексту та покликань       |
| Інструменти оцінювання | – наявність форм зворотного зв'язку щодо технічних та змістових питань;<br>– елементи тестування та опитування;  |
| Адаптивність           | – особливий вигляд елементів меню та бічної панелі на мобільних пристроях;<br>– автоматичне масштабування розміру тексту, заголовків, покликань та інших елементів інтерфейсу в залежності від пристрою, на якому відбуватиметься робота з онлайн-курсом |
| Інтерактивність        | – наявність форуму користувачів платформи;<br>– елемент завантаження файлів.   |

**Менеджмент онлайн-курсу.** Очевидно, що онлайн-курс не є сталим освітнім продуктом, оскільки сам факт представлення навчального матеріалу в електронній формі уже передбачає можливість доопрацювання, вдосконалення, часткової переробки курсу. Ця обставина робить електронні освітні ресурси на порядок зручнішими і менш вартісними, аніж, скажімо, перевидавання друкованих підручників. Так, у процесі апробації щойно розробленого курсу, або й під час впровадження вже апробованого курсу, часто виникає об'єктивна потреба в оновленні тестових і практичних завдань, деталізації тієї чи тієї теми, усуненні виявлених технічних недоліків, змістових помилок і т. ін. Зрозуміло, що відповідальність за удосконалення онлайн-курсу несуть розробники (або тьютори, яким делеговано такі повноваження).

У навчанні студентів на курсі освітнім процесом керують уповноважені для

цього особи (наприклад, розробник курсу, викладач університету чи його асистент). При чому в обов'язки тьюторів входять: консультування студентів (відповідно до запитів чи за графіком – в залежності від типу курсу та завчасно визначених його загальних політик); участь в обговореннях на тематичному форумі курсу (тьютори курсу готують теми для обговорення та ініціюють дискусію, а також модерують обговорення питань, порушених слухачами онлайн-курсу); пропозиція критеріїв для взаємного оцінювання студентами своїх робіт; оцінювання якості виконаних студентами завдань, перевірку яких неможливо автоматизувати.

Не менш важливою є організація технічної підтримки онлайн-курсу. Як зазначалося раніше, обов'язковим елементом онлайн-курсу є робочі покликання для вирішення поточних питань щодо освітнього процесу, для подачі запиту на усунення технічних несправностей окремих елементів курсу. Зазвичай завдання технічної підтримки онлайн-курсу беруть на себе модератори освітньої платформи, на якій цей курс розміщено.

**Шостий етап.** Окреслені п'ять етапів стосуються власне розроблення курсу, проте не менш важливим є і шостий етап (апробаційний), який включає процедуру набору першої групи на курс, тьюторську підтримку слухачів курсу, вдосконалення курсу з урахуванням експертних відгуків і результатів опитування студентів, що успішно завершать курс, підготовку наукових публікацій за результатами впровадження курсу.

Ми погоджуємося з авторами онлайн-курсів S. Baldwin та Y.-H. Ching одного з американських університетів [7], які наголошують на важливості проведення заключного етапу розроблення онлайн-курсу, що передбачає оцінку зручності подання матеріалів і навігації, видалення зайвої інформації, перевірку робочого стану наявних в курсі покликань, виправлення мовно-стилістичних недоліків, виявлених за результатами апробації розробленого курсу.

Незалежно від того, на якій освітній платформі розміщено курс, існують загальні вимоги до його оформлення та показники для оцінки його якості. З-поміж них науковці виокремлюють: якість загальної структури онлайн-курсу,



теоретичного матеріалу та практичних завдань, прозорість системи оцінювання ті ін. Оцінювання цих показників пропонуємо здійснити за допомогою універсального опитувальника для студентів щодо вражень від прослуханого курсу (див. додаток Г3).

Відзначимо, що процес створення онлайн-курсу неможливий без своєчасного моніторингу за такими показниками: 1) масовість онлайн-курсу; 2) ергономічність онлайн-курсу; 3) ефективність онлайн-курсу.

Масовість онлайн-курсу визначатимемо за такими критеріями:

- кількість студентів, записаних на курс;
- географія студентської аудиторії;
- кількість студентів, які успішно опанують курс і виконають всі вимоги для отримання електронного сертифіката.

Ергономічність онлайн-курсу оцінюватимемо на основі результатів відповідного опитування слухачів курсу та відгуків експертів. Критерії цього показника такі:

- якість навчального матеріалу;
- система навігації;
- дизайн;
- система оцінювання;
- система інтерактивної взаємодії;
- адаптивність онлайн-курсу [84].

Ефективність онлайн-курсу встановлюватимемо через оцінювання фахових компетентностей магістрів, що завершать навчання на онлайн-курсі та визначення впливу онлайн-курсу на успішність в опануванні основного курсу.

#### ***Навчання на онлайн-курсі як вид самостійної роботи студентів.***

Відповідно до Закону України «Про вищу освіту» [112], «освітній процес у закладах вищої освіти здійснюється за такими формами: 1) навчальні заняття; 2) самостійна робота; 3) практична підготовка; 4) контрольні заходи». Звернемо окрему увагу на таку форму освітнього процесу ЗВО як самостійна робота студентів.

У Положенні про організацію освітнього процесу в Криворізькому державному педагогічному університеті [185] зазначено, що «самостійна робота студентів є основною формою оволодіння навчальним матеріалом у час, вільний від обов'язкових аудиторних навчальних занять». Окрім того, згідно з актуалізованим положенням «самостійна робота студента забезпечується системою навчально-методичних засобів, передбачених для вивчення конкретної навчальної дисципліни: підручники, навчальні та методичні посібники, конспект лекцій викладача, практикум тощо. Методичні матеріали для самостійної роботи студентів повинні передбачати можливість проведення самоконтролю з боку студента (тести, пакети контрольних завдань тощо). Для самостійної роботи студенту також рекомендується відповідна наукова та фахова монографічна література».

Беручи до уваги традиційне тлумачення самостійної роботи як діяльності, яку студент планує спільно з викладачем, але виконує без прямої участі викладача, а також вимоги до організації самостійної роботи, робимо висновок про можливість впровадження онлайн-курсів як виду самостійної роботи. В умовах стислого терміну підготовки магістри мають опанувати низку фахових дисциплін, підготувати кваліфікаційну роботу і пройти виробничу практику. Перевантаженість студентів часто викликана також і об'єктивною необхідністю працювати за фахом. За таких умов онлайн-курс інтенсифікує навчання та робить можливою додаткову консультативну підтримку при підготовці магістрів. О. Семеніхіна та ін. [67] зазначають, що одним з ефективних способів організації самостійної роботи студентів, на яку, як правило, припадає не менше третини навантаження, є залучення їх до навчання на масових відкритих онлайн-курсах задля підвищення власної професійної кваліфікації та розвитку мовних компетентностей (у випадку опанування англійськомовних онлайн-курсів). Впроваджуючи онлайн-курс для самостійної роботи, як слушно зауважують О. Субіна та Н. Марченко [205], важливо знайти баланс між залученням додаткових навчальних матеріалів та навантаженням на студентів.

Підсумовуючи, зауважимо, що онлайн-курс може стати альтернативою для

організації самостійної роботи магістрів, бо по-перше, міститиме професійно-орієнтовані завдання, по-друге, він буде оснащений форумом, який відкриває широкі можливості для групової роботи і консультування з боку викладача.

Плануючи педагогічний експеримент дослідження і беручи до уваги висновок про те, що впровадження онлайн-курсів можна розглядати як вид самостійної роботи, ми розробили модель організації самостійної роботи магістрів засобами онлайн-курсу (див. рис. 1.10).

Відправною точкою цієї моделі є блок нормативного забезпечення освітнього процесу, який дає змогу визначити цільову систему компетентностей і, звісно, регламентує процес організації змішаного навчання загалом.

Компетентнісна модель магістра дасть змогу визначити мету, завдання, тематичні напрями, очікувані результати та дидактичні одиниці експериментального онлайн-курсу, що в сукупності складають технологічну карту онлайн-курсу. Узагальнюючи напрацювання І. Мінтій [52], Ю. Руденко та ін. [64], С. Семерікова та ін. [68], утілення технологічної карти вважаємо можливим за умови дотримання таких дидактичних вимог до онлайн-курсу: 1) інформативності та відповідності основному курсу; 2) узгодженості з компетентнісною моделлю магістра відповідної спеціальності; 3) послідовності і логічної стрункості змісту; 4) інтерактивності, адаптивності та гнучкості.

Центральний блок запропонованої моделі – онлайн курс для розвитку фахових компетентностей та організації самостійної роботи магістрів. Цей блок містить загальну інформацію про онлайн-курс (глосарій, силабус, система оцінювання) та його змістове наповнення (зокрема, педагогічні програмні засоби спеціального призначення, електронні освітні ресурси і навчально-методичні посібники; засоби взаємодії та інструменти оцінювання). Як видно з моделі, невід’ємним елементом в організації змішаного навчання студентів є електронне портфоліо викладача.

Природно, що онлайн-курс перебуває у тісному взаємозв’язку з аудиторними заняттями. Вектор «онлайн-курс – аудиторні заняття» означає пропозицію онлайн-курсу як форму обов’язкової самостійної роботи студентів та повну відповідність

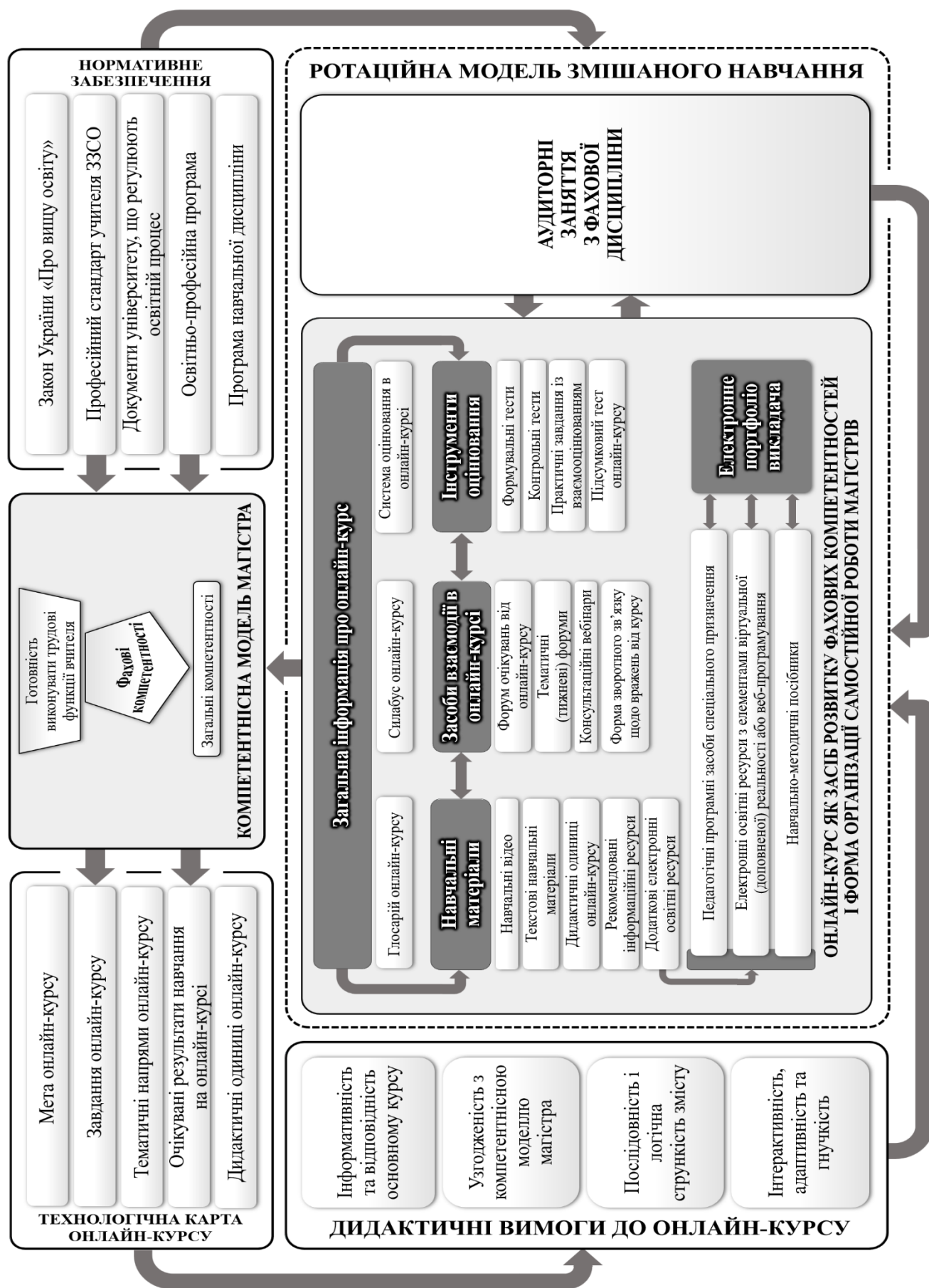


Рис. 1.10. Модель організації самостійної роботи магістрів в умовах змішаного навчання засобами онлайн-курсу

змісту робочої програми фахової навчальної дисципліни. Вектор «аудиторні заняття – онлайн-курс» виявляється в можливостях обговорення на аудиторних заняттях проблемних питань онлайн-курсу, залучення фасилітатора онлайн-курсу до проведення навчальних консультацій, апробації матеріалів електронного портфоліо викладача та навчально-методичних посібників. Як засіб розвитку фахових компетентностей магістрів, онлайн курс знаходиться у тісному взаємозв'язку з компетентнісною моделлю магістра.

### **Висновки до розділу 1**

Вивчення теоретичних основ використання онлайн-курсів у підготовці магістрів педагогічного ЗВО дало змогу зробити такі узагальнення.

Змішане навчання – це таке навчання, в якому об'єднані різні підходи до організації освітнього процесу, включаючи традиційні заняття в аудиторії та елементи дистанційного навчання – синхронну та асинхронну взаємодію здобувачів освіти із викладачем та одне з одним через застосування інформаційно-комунікаційних технологій.

Змішане навчання уможливорює поєднання переваг традиційного навчання із сучасними технологіями через пропозицію навчальних відео, онлайн-курсів, форумів, віртуальних лабораторій, соціальних мереж тощо.

Основними перевагами змішаного навчання є гнучкість, адаптивність та мобільність, що означають можливість навчання: у власному темпі; в межах індивідуальної освітньої траєкторії; в зручний час та в зручному місці, що особливо важливо в сучасних умовах воєнного стану в Україні.

З-поміж широкого спектру моделей упровадження змішаного навчання в освітній процес університету в межах нашого дослідження апелюємо до ротаційної моделі перевернутого навчання, яка передбачає завчасне детальне ознайомлення з навчальним матеріалом з подальшим його обговоренням і набуттям предметних та фахових компетентностей в межах аудиторних занять.

Основним засобом реалізації змішаного навчання є онлайн-курс, який може дублювати звичайний аудиторний курс, бути елементом самостійної роботи

здобувачів вищої освіти або засобом опанування окремих дисциплін поза аудиторією. Кожна з цих моделей має свої переваги залежно від конкретних освітніх завдань та цілей, які ставить перед собою викладач. Відправною точкою цього дослідження обрано ротаційну модель перевернутого навчання.

Задля розроблення оптимальної стратегії використання онлайн-курсів в організації самостійної роботи магістрів було проаналізовано зразки відкритих онлайн-курсів, розміщених на вітчизняних та зарубіжних платформах. Засобом апробації власного онлайн-курсу обрано Систему електронних навчальних курсів *Moodle* Криворізького державного педагогічного університету. Відкритий доступ до апробованого онлайн-курсу буде надано на сторінках авторського електронного портфолію.

Результатом опрацювання наукових джерел, узагальнення результатів анкетування викладачів і здобувачів вищої освіти щодо технології змішаного навчання, а також виходячи з власного досвіду навчання на онлайн-курсах, було розроблено дорожню карту створення онлайн-курсу. Запропонована послідовність роботи над онлайн-курсом включає підготовчий етап, етапи моделювання, планування, розроблення, а також технічний та апробаційний етапи. Кожен з цих етапів буде розглянутий на прикладі створення онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики» для магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

На основі дорожньої карти створення онлайн-курсу, узагальнення передового педагогічного досвіду щодо використання онлайн-курсів у закладах вищої освіти та висновку про можливість впровадження онлайн-курсів як виду самостійної роботи було розроблено модель організації самостійної роботи магістрів в умовах змішаного навчання засобами онлайн-курсу. Відповідно до неї структуру компетентнісної моделі магістра та особливості організації змішаного навчання за ротаційною моделлю визначають Закон України «Про вищу освіту», Професійний стандарт учителя ЗЗСО і низка нормативних документів ЗВО. Функціонування онлайн-курсу здійснюється на основі розробленої технологічної карти і з дотриманням дидактичних вимог до онлайн-курсу. При цьому

простежуються такі зв'язки між компонентами моделі: «онлайн-курс – компетентнісна модель магістра», «онлайн-курс – аудиторні заняття», «онлайн-курс – електронне портфоліо викладача».

Згідно із запропонованою моделлю структуру онлайн-курсу складають його глосарій, силабус та система оцінювання, навчальні матеріали, засоби взаємодії, інструменти оцінювання та електронне портфоліо викладача. Останній з названих ресурсів може вміщувати інформацію про педагогічні програмні засоби спеціального призначення (або зразки наочностей, розроблені з використанням таких засобів), електронні освітні ресурси з елементами віртуальної (доповненої) реальності або веб-програмування, навчально-методичні посібники тощо.

Розроблена модель визначила подальший хід наших наукових розвідок, спрямованих на побудову компетентнісної моделі магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика), розроблення та реалізацію технологічної карти експериментального онлайн-курсу, а також наповнення електронного портфоліо вчителя математики та електронного портфоліо науковця.

Тлумачення понять «змішане навчання», «онлайн-курс», розроблені дорожня карта та модель організації самостійної роботи магістрів в умовах змішаного навчання будуть використані в процесі проєктування, створення та апробації авторського онлайн-курсу як засобу розвитку фахових компетентностей майбутніх вчителів математики, що навчаються на другому (магістерському) рівні вищої освіти.

Результати дослідження, висвітлені у першому розділі дисертації, представлено в таких публікаціях автора: [119], [153] (статті у фахових виданнях), [122], [127], [129], [131] (матеріали участі в конференціях).

## **РОЗДІЛ 2. РОЗВИТОК ФАХОВИХ КОМПЕТЕНТНОСТЕЙ МАГІСТРІВ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 014 СЕРЕДНЯ ОСВІТА (МАТЕМАТИКА) ЗАСОБАМИ ОНЛАЙН-КУРСІВ**

У розділі розроблено компетентнісну модель магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика), що стало можливим завдяки реалізації *компетентнісного та системного підходів*. Апробація розробленого онлайн-курсу та електронного портфоліо вчителя математики як засобів розвитку фахових компетентностей магістрів спиралась на *принцип педагогічної ефективності*, тобто була спрямована на вдосконалення системи фахової підготовки в педагогічному закладі вищої освіти.

### **2.1. Система фахових компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика)**

Компетентність – засадниче поняття освітніх та професійних стандартів, програм та методик, що визначає спрямованість реформування освіти на реалізацію компетентнісного підходу до навчання. Як і феномен змішаного навчання, ідея компетентнісного підходу набула свого поширення наприкінці минулого століття – передусім в освітньо-науковому просторі Європи та Америки.

Одним з перших документів, у яких тлумачення компетентності близьке до сучасного, є проект Європейської Комісії «Налаштування освітніх структур в Європі» [137]. У цьому документі компетентність визначається як «динамічна комбінація знань, розуміння, умінь, цінностей, інших особистих якостей, що описують результати навчання за освітньою програмою» [77]. На засадах компетентнісного підходу розроблено (2005 р.), а пізніше удосконалено (2018 р.) Загальну рамку кваліфікацій Європейського простору вищої освіти [75].

Проаналізуймо підходи до розуміння поняття «компетентність» у державних документах про освіту та працях науковців.

У вітчизняному освітньому законодавстві термін «компетентність» вперше вжито в Національній рамці кваліфікацій 2011 р. [164] у такому значенні: «компетентність – динамічна комбінація знань, умінь, навичок, способів мислення, поглядів, цінностей, інших особистих якостей, що визначає здатність особи



успішно соціалізуватися, провадити професійну та/або подальшу навчальну діяльність». Таке ж визначення цього терміна знаходимо в інших документах, зокрема в Законах України «Про вищу освіту» (2014 р.) [112], «Про освіту» (2017 р.) [113], «Про фахову передвищу освіту» (2019 р.) [114], в усіх наступних редакціях Національної рамки кваліфікацій (2019 р., 2020 р.). Останній із названих документів визначає компетентність як результат навчання, як певний стандартизований показник, що визначає рівень кваліфікації здобувача того чи того рівня освіти.

Із означення компетентності стає зрозуміло, що це поняття складно описати в системі координат «знання, уміння, навички». Як слушно зазначає Н. Побірченко [182], компетентнісний підхід спрямований не просто на передачу студентам знань, умінь і навичок, а на формування свідомої особистості, яка має власний світогляд, готова обґрунтовано приймати рішення для розв'язання життєвих проблем та професійних завдань.

Зважаючи на наявні тлумачення поняття «компетентність» у наукових працях та нормативно-правових документах, у нашому дослідженні поняття «компетентність» ми розумітимемо як сукупність особистісних якостей, необхідних людині для успішної самореалізації у навчанні та професійній діяльності.

Базуючись на понятті «компетентність», науковці висловлюють свою точку зору щодо формулювання понять «фахова компетентність», «професійна компетентність» як характеристики майбутнього вчителя.

Згідно з методичними рекомендаціями щодо розроблення стандартів вищої освіти «спеціальні (фахові, предметні) компетентності – це компетентності, актуальні для конкретної предметної області, які є важливими для успішної професійної діяльності за певною спеціальністю на певному рівні НРК» [161].

Проблемою професійного становлення вчителя цікавиться В. Каплінський [134]. Дослідник зосереджує увагу на загальнопедагогічній компетентності, яку розуміє не просто як комбінацію наукових знань, практичних умінь і навичок, а і як «комплекс якостей, що поєднують в собі мотиваційно-

ціннісний, когнітивний, діяльнісний та емоційний компоненти, що виявляються у здатності до ефективної взаємодії з учнями, іншими педагогами та батьками, до адекватного осмислення і практичного вирішення проблемних педагогічних ситуацій, що супроводжують професійну діяльність» [134, с. 22].

Т. Ціпан [213] професійну компетентність вчителя називає «результатом творчої професійної діяльності, інтегрованим показником особистісно-діяльнісної сутності педагога». Професійно компетентні вчителі успішно реалізують функції навчання і виховання підростаючого покоління, усвідомлюють перспективу власного професійного розвитку.

Відтак фахову компетентність ми розумітимемо як сукупність особистісних якостей представника певної професії, необхідних для успішного виконання ним посадових обов'язків і професійного самовдосконалення.

Відповідно до чинного Професійного стандарту вчителя ЗЗСО [191] мета професійної діяльності вчителя полягає в «організації навчання та виховання учнів під час здобуття ними повної загальної середньої освіти шляхом формування ключових компетентностей і світогляду на основі загальнолюдських і національних цінностей, а також розвитку інтелектуальних, творчих і фізичних здібностей, необхідних для успішної самореалізації та подальшого навчання».

У професійному стандарті вчителя визначено також загальні компетентності, якими має володіти вчитель незалежно від фаху. До них автори стандарту уналежнюють громадянську, соціальну, культурну, лідерську та підприємницьку компетентності. У цьому ж документі наведено вичерпний перелік трудових функцій вчителя закладу загальної середньої освіти (див. табл. 2.1).

Аналізуючи наукові розвідки з питань підготовки компетентних вчителів, Т. Ціпан [213] виокремлює когнітивно-технологічний складник фахової компетентності, тобто глибокі знання з фахового предмета, методичний та комунікативно-ситуативний складник – обізнаність в сучасних педагогічних технологіях, формах, методах і засобах навчання, а також здатність до партнерської взаємодії з учасниками освітнього процесу. До структури фахової компетентності вчителя також входять соціальна, психолого-педагогічна, прогнозувально-

рефлексивна компетентності, ауто-психологічний складник (вміння оцінювати рівень власної професійної діяльності, бажання займатися самовдосконаленням та самоосвітою), інформаційно-технологічна (загальні навички опрацювання інформації, зокрема і за допомогою інформаційно-комунікативних технологій), управлінський, валеологічний та загальнокультурний складники.

Таблиця 2.1

**Перелік трудових функцій та відповідних професійних компетентностей  
вчителя ЗЗСО (за професійним стандартом)**

| <b>Трудові функції</b>  | <b>Професійні компетентності</b>  |
|---|---|
| А. Навчання учнів предметів (інтегрованих курсів)                   | А1. Мовно-комунікативна<br>А2. Предметно-методична<br>А3. Інформаційно-цифрова          |
| Б. Партнерська взаємодія з учасниками освітнього процесу            | Б1. Психологічна<br>Б2. Емоційно-етична<br>Б3. Компетентність педагогічного партнерства |
| В. Участь в організації безпечного та здорового освітнього простору | В1. Інклюзивна<br>В2. Здоров'язбережувальна<br>В3. Проектувальна                        |
| Г. Управління освітнім процесом                                     | Г1. Прогностична<br>Г2. Організаційна<br>Г3. Оцінювально-аналітична                     |
| Д. Безперервний професійний розвиток                                | Д1. Інноваційна<br>Д2. Здатність до навчання впродовж життя<br>Д3. Рефлексивна          |

В. Марченко [156] вважає, що основу фахової компетентності сучасного вчителя складає поєднання когнітивного, наочно-практичного і особистісного досвіду, а її структура є поняттям динамічним і багатоаспектним, що викликано стрімкими змінами в суспільстві та в освіті.

М. Жалдак та ін. [111], визнаючи динамічність поняття професійної компетентності, слушно зауважують, що про наявність компетентності у фахівця говорити некоректно, і пропонують досліджувати лише рівні її сформованості. При цьому автори розуміють систему професійних компетентностей вчителя як комплекс взаємопов'язаних загально-професійних і предметних компетентностей. До загально-професійних науковці уналежнюють дидактико-методичні,

організаційно-управлінські, психолого-педагогічні, дослідницькі, комунікативні, природничо-математичні компетентності.

У своєму дослідженні Р. Бобовський [93] в структурі професійної компетентності вчителя виокремлює три складники: діяльнісний (знання, уміння та навички з фаху), особистісний (здатність до рефлексії, саморозвитку і самоосвіти), комунікативний (здатність до ефективного спілкування під час освітнього процесу).

Як окремий складник підготовки сучасного конкурентоспроможного фахівця виокремлює комунікативну компетентність і Н. Стеценко [204]. Дослідниця зазначає, що до комплексу комунікативних знань та вмінь фахівця належать знання норм та правил спілкування, високий рівень мовленнєвого розвитку, який дає змогу вільно передавати і сприймати інформацію, здатність оцінити співрозмовника та обирати власну комунікативну стратегію задля досягнення якнайкращого результату взаємодії. Безсумнівно, названі уміння характеризують успішного у своїй царині фахівця, в тому числі і вчителя.

Професіоналізм вчителя математики формується роками, проте його фундамент закладається ще під час навчання в університеті, у процесі вивчення студентами основ вищої математики, педагогіки, психології, дисциплін методичного циклу та проходження навчальних і виробничих педагогічних практик. В умовах компетентнісного підходу у вищій освіті важливо розуміти структуру фахової компетентності вчителя математики, яка, вочевидь, відрізняє його від вчителів інших предметів.

Т. Ріхтер [195] виділяє такі рівні фахової компетентності вчителя математики, як: ціннісний (виявляється у сформованих морально-етичних принципах педагога), організаційно-мотиваційний (виражений у індивідуальній траєкторії самовдосконалення), знаннєвий (полягає в обізнаності у різних розділах математики і, зокрема, в ШКМ), методичний (володіння методикою викладання математики в школі), індивідуально-психологічний (наявність особистісних якостей, таких як комунікативність, мобільність, ініціативність тощо), рефлексивний (реалізується через самоаналіз та корекцію професійної діяльності).

Із-поміж професійних компетентностей вчителя математики Р. Бобовський [93] особливу роль відводить розумінню. Так, фундамент професіоналізму вчителя математики складають знання шкільного курсу математики тільки в комплексі із глибоким розумінням його змісту, усвідомленням його наукових засад.

Визначаючи вузькоспеціалізовані фахові компетентності вчителя математики, М. Бараболя [90] звертає особливу увагу на вміння проводити дедуктивні міркування, формувати уміння проводити доведення математичних тверджень, виявляти логічні помилки у неправильних міркуваннях учнів.

Визначенню рівня математичної компетентності вчителя математики присвячене дослідження В. Кірмана [135], який пропонує оцінювати її за глибиною – інтегрованим показником, що відображає розуміння змістового наповнення окремих змістових ліній шкільного курсу математики та складність задач, які вміє розв'язувати вчитель.

Не викликає сумнівів теза про те, що успішний вчитель не той, хто навчає, а той, у кого навчаються. У цьому разі вчитель математики не є виключенням, а належність до першої чи другої категорії передусім визначає рівень його методичної компетентності.

Н. Тарасенкова та І. Акуленко [206] виокремлюють методичну компетентність як провідну в професійній діяльності вчителя математики. Дослідниці розрізняють чотири групи методичних компетентностей, що забезпечують виконання відповідних фахових функцій аналітико-синтетичної діяльності (логіко-математичний та семіотичний аналіз математичних понять, фактів і правил; типізація математичних задач), конструювання методичної системи організації навчання математики та окремих її компонентів (календарно-тематичне та перспективне планування, складання системи прикладів і контрприкладів до понять, складання системи запитань для розкриття змісту нового математичного поняття, розробка системи задач і вправ, добір матеріалів до уроку та розробка розгорнутого плану-конспекта уроку), керування діяльністю учнів (забезпечення мотивації вивчення конкретної теми та формування у них

пізнавального інтересу, застосування різноманітних прийомів постановки питань, роботи з пошуку розв'язання математичної задачі, опрацювання довідкового матеріалу, використання системи питань, задач і вправ) та оцінювання діяльності учнів і самооцінювання (аналіз усної відповіді учня, навчання учнів знаходити помилки, аналіз уроку з урахуванням його місця в темі, його цілей та особливостей навчального матеріалу).

У структурі методичної компетентності вчителя математики Н. Тарасенкова та І. Акуленко [там же] виокремлюють гносеологічний (система методичних знань), аксіологічний (суб'єктивна ціннісна позиція вчителя), праксеологічний (система методичних навичок та досвід їх застосування) компоненти, розрізняючи різні рівні їх сформованості (репродуктивний, реконструктивно-варіативний і творчий). Ці складники методичної компетентності значною мірою впливають на її професійно-особистісний компонент (психологічна готовність до професійної діяльності та самовдосконалення).

С. Скворцова [201] у структурі фахової компетентності вчителя математики також чільне місце відводить методичному складнику. Науковиця переконана, що професійна компетентність майбутнього вчителя математики виявляється у предметно-теоретичній і дидактико-методичній готовності студентів до педагогічної діяльності, у спроможності розв'язувати педагогічні ситуації, що виникатимуть у процесі викладання математики. Особистісний же складник компетентності вчителя математики С. Скворцова пов'язує, перш за все, із комунікативною вправністю [200].

Г. Зінченко [115] доповнює спектр методичних компетентностей ще одним складником – компетентністю з проблеми розвитку математичної культури учнів. Цю компетентність вчена розуміє як складне інтегративне утворення, що містить у собі вміння оперування традиційними методами навчання математики та інноваційними педагогічними технологіями (зокрема, інтерактивними методами, методом побудови математичних моделей та алгоритмізації математичних дій, методом критичного аналізу, методом синергетичного аналізу інформаційно-комп'ютерних завдань, створення математичних проєктів).

До компетентності з проблеми розвитку математичної культури учнів Г. Зінченко уналежнює також високу математичну грамотність мовлення вчителя та учня, ґрунтовні знання з історії розвитку математики, здатність до математичного моделювання реальних процесів, володіння технологіями активізації та інтенсифікації пізнавальної діяльності учнів, ефективності управління та організації навчального процесу, дидактичного вдосконалення і реконструювання навчального матеріалу, інноваційного викладання математики на основі культурологічного підходу (особистісно-орієнтоване дидактичне програмування, супровід індивідуальної освітньої траєкторії, розвиток творчого математичного мислення).

Т. Коростіянець [139] виокремлює такі рівні методичних умінь вчителя математики: уміння розв'язувати стандартні методичні задачі репродуктивного рівня (методична грамотність), уміння приймати виважені самостійні рішення відповідно до певної педагогічної ситуації на уроці (методична компетентність), уміння творчо переосмислити наявну педагогічну ситуацію, розв'язати методичну задачу в нестандартних умовах (методична культура).

Невід'ємним складником фахової компетентності вчителя математики є вміння використовувати у професійній діяльності інформаційно-комунікативні технології, яке з одного боку можна вважати загальнопедагогічною компетентністю, а з іншого – вузькоспеціалізованою компетентністю у царині викладання математики.

С. Петренко [181, с. 101] ІКТ-компетентність учителя математики розуміє як «інтегративну якість особистості, яка поєднує свідому необхідність здобувати нові знання та досвід у галузі інформатичних і математичних дисциплін, уміння, навички, здатності і досвід раціонально відбирати й свідомо використовувати інформаційно-комунікаційні технології в професійній діяльності учителя математики».

Структуру ІКТ-компетентності, запропоновану С. Петренком, утворюють діяльнісний, комунікативний, когнітивний компоненти, здатність до рефлексії та мотивації. Чільне місце у структурі ІКТ-компетентності С. Петренко відводить

комунікативному компоненту. У сфері комунікації майбутній учитель математики повинен уміти знаходити і критично оцінювати готові дидактичні матеріали і ресурси, першоджерела наукової і навчальної літератури, розробляти власні електронні освітні ресурси та уроки з елементами дослідницької діяльності здобувачів освіти, вміло використовувати хмарні середовища та системи.

На нашу думку, структуру фахової компетентності вчителя математики утворюють такі складники:

- математичні компетентності;
- інформаційно-освітні компетентності;
- методичні компетентності;
- професійно-технологічні компетентності;
- психолого-педагогічні компетентності.

Ґрунтовний аналіз освітньо-професійних програм, за якими готують магістрів у вітчизняних ЗВО, а саме: ДЗ «Луганський національний університет ім. Т. Шевченка» [168], Житомирському державному університеті ім. І. Франка [169], ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет» [170], Ніжинському державному університеті ім. М. Гоголя [171], Рівненському державному гуманітарному університеті [172], Тернопільському національному педагогічному університеті імені В Гнатюка [173], Херсонському державному університеті [174], Кам'янець-Подільському національному університеті ім. І. Огієнка [175], Вінницькому державному педагогічному університеті ім. М. Коцюбинського [176], Донбаській державній машинобудівній академії [177], Харківському національному педагогічному університеті імені Г. С. Сковороди [178], Мелітопольському державному педагогічному університеті ім. Богдана Хмельницького [179] дав змогу виокремити фахові компетентності магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

Задля розроблення компетентнісної моделі магістра, виокремлені фахові вміння було розподілено за названими вище групами та за рівнями. Так, табл. 2.2 і табл. 2.3 презентують розподіл математичних та інформаційно-освітніх компетентностей.



**Математичні компетентності магістра  
спеціальності 014 Середня освіта (Математика)**

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>1 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність ефективно застосовувати ґрунтовні знання змісту шкільного курсу математики.</li> <li>Здатність аналізувати математичну задачу, розглядати різні способи її розв'язування.</li> <li>Здатність презентувати математичні міркування і робити логічні висновки, а також чітко, точно та у відповідній формі (як усно, так і письмово) доносити їх до аудиторії з урахуванням її рівня.</li> </ol>  |
| <b>2 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність демонструвати знання фундаментальних класичних розділів математичної науки, базових понять ідей і методів математики, змісту і методів елементарної математики; процесів викладання і навчання математики.</li> <li>Здатність формулювати наукову проблему, аналізувати її та синтезувати рішення на абстрактному рівні шляхом декомпозиції їх на складники.</li> <li>Здатність математично формалізувати постановку завдання, розглядати різні способи її розв'язування та демонструвати майстерність у математичних міркуваннях, маніпуляціях та розрахунках.</li> </ol> |
| <b>3 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність до розвитку нових та удосконалення існуючих математичних методів аналізу, моделювання, прогнозування, розв'язування нових проблем у нових галузях знань.</li> <li>Здатність інтегрувати знання та розв'язувати складні задачі у широких або мультидисциплінарних контекстах.</li> <li>Здатність формулювати складні задачі оптимізації та прийняття рішень та інтерпретувати їхні розв'язки в оригінальному контексті цих задач.</li> </ol>  |

Таблиця 2.3

**Інформаційно-освітні компетентності магістра  
спеціальності 014 Середня освіта (Математика)**

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>1 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність самостійно здобувати за допомогою ІТ і використовувати в практичній діяльності нові знання і вміння, розширювати і поглиблювати своє наукове світосприйняття.</li> <li>Здатність до використання сучасних методів навчання пов'язаних з використанням ІКТ: мультимедійне навчання, комп'ютерне програмоване навчання, інтерактивне навчання, дистанційне навчання, використання Інтернет-технологій, електронних посібників та підручників.</li> </ol>   |
| <b>2 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність орієнтуватися в педагогічних програмних засобах, сучасних пакетах і системах комп'ютерної математики та застосовувати їх в професійній діяльності.</li> <li>Знання спеціалізованих мов програмування та пакетів програмного забезпечення. Здатність застосовувати в професійній діяльності мережеві технології, електронні бібліотеки, сучасні професійні стандарти.</li> </ol>  |
| <b>3 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність застосовувати методологію системних досліджень, методи дослідження та аналізу складних природних, техногенних, економічних та соціальних об'єктів та процесів, розуміння складності об'єктів та процесів різної природи, їх різноманіття, багатофункціональність взаємодії та умов існування для розв'язання прикладних і наукових завдань в галузі системних наук та інформатики.</li> <li>Здатність впроваджувати розвиваюче навчання в школі за допомогою 3D моделей, робототехніки та технологій доповненої реальності.</li> </ol> |

У табл. 2.4 і табл. 2.5 представлено за рівнями методичні та професійно-технологічні компетентності, розвиток яких відбувається передусім на заняттях із дисциплін фахової підготовки (зокрема, з методики навчання математики, педагогіки, методики виховної роботи тощо).

Таблиця 2.4

**Методичні компетентності магістра  
спеціальності 014 Середня освіта (Математика)**

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>1 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність аналізувати зміст підручників, збірників задач, методичних і навчальних посібників та інших дидактичних матеріалів, які призначені для навчального й методичного забезпечення процесу навчання математики.</li> <li>Здатність формувати в учнів переконання в необхідності обґрунтування гіпотез, розуміння математичного доведення.</li> </ol>   |
| <b>2 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність відбирати зміст навчального матеріалу з математики, розробляти варіанти завдань для індивідуальної, групової, самостійної, домашньої роботи учнів та студентів.</li> <li>Здатність ефективно планувати та організовувати різні форми позакласної роботи з математики та інформатики.</li> </ol>   |
| <b>3 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність до впровадження ефективних освітніх технологій, інтерактивних методів навчання, гейміфікації освітнього процесу як інноваційного методу у навчанні.</li> <li>Здатність бути наставником молодших колег у вдосконаленні викладацької майстерності через впровадження сучасних технологій розвитку критичного мислення, мобільного навчання, компетентісно зорієнтованих методик навчання.</li> </ol> |

Таблиця 2.5

**Професійно-технологічні компетентності магістра  
спеціальності 014 Середня освіта (Математика)**

|                 |   |
|-----------------|---|
| <b>1 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність аналізувати сприйняття та засвоєння учнями математичних фактів та методів задля визначення ефективності використаних прийомів та засобів навчання.</li> <li>Здатність проектувати цілісний процес навчання, виховання та розвитку учнів засобами математики.</li> </ol>  |
| <b>2 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність формувати і підтримувати належний рівень мотивації учнів та студентів до занять з математики та інформатики.</li> <li>Здатність здійснювати аналіз та корекцію знань та умінь здобувачів освіти з математики в умовах диференційованого навчання.</li> </ol>   |
| <b>3 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність до здійснення цілеспрямованої діяльності з проектування педагогічного процесу та окремих його складників відповідно до цілей, задач вищої професійної освіти та розробки нормативної, організаційної, навчально-методичної документації.</li> <li>Здатність здійснювати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень учнів і студентів.</li> </ol> |

Табл. 2.6 містить психолого-педагогічні компетентності, розвиток яких уможливорює, насамперед, опанування студентами курсів педагогіки та психології.

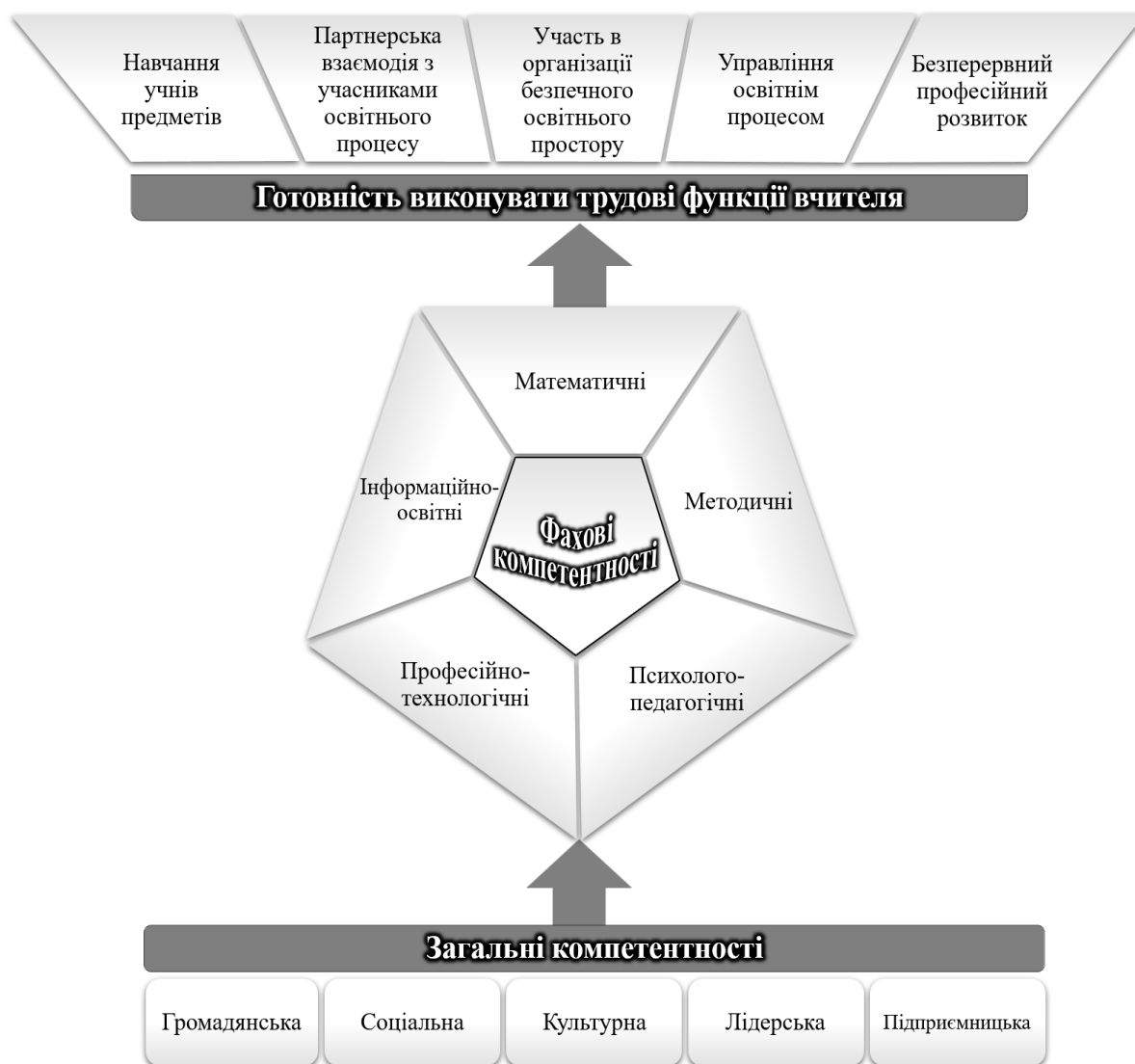
**Психолого-педагогічні компетентності магістра  
спеціальності 014 Середня освіта (Математика)**

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>1 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність створювати рівноправний і справедливий клімат, що сприяє математичному та ІТ-навчанню всіх учнів, незалежно від їх соціального та культурно-економічного середовища.</li> <li>Здатність розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації з урахуванням аспектів соціальної та етичної відповідальності.</li> </ol>   |
| <b>2 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність створювати належний психологічний клімат в академічній групі, виявляти шляхи оптимізації управління навчально-виховним процесом та створювати умови для їх реалізації, формувати психологічну готовність майбутніх фахівців до виконання ними своїх професійних обов'язків.</li> <li>Готовність використовувати індивідуальні та групові технології прийняття рішень у керуванні освітньою установою, опираючись на вітчизняний і закордонний досвід.</li> </ol>  |
| <b>3 рівень</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>Здатність проводити психолого-педагогічну діагностику, уміння здійснювати індивідуальну роботу на основі результатів педагогічної діагностики, виявляти особистісні особливості здобувачів, визначати і враховувати емоційний стан людини, грамотно будувати взаємовідносини з колегами, здобувачами, батьками.</li> <li>Спроможність розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси і пояснювати їх цільовій аудиторії. Робота із спільнотою – на місцевому, регіональному, національному, європейському і широкому глобальному рівнях, включаючи розвиток відповідних професійних цінностей і здатності осмислювати результати навчання, а також реалізовувати просвітницькі програми задля популяризації математичних знань і культурних традицій.</li> </ol> |

Взірцевий образ випускника магістратури спеціальності 014 Середня освіта (Математика) можна зобразити у вигляді компетентнісної моделі (див. рис. 2.1), яка об'єднує три блоки: загальні компетентності, фахові компетентності і здатність виконувати відповідні професійні функції. Загальні компетентності магістра є основою його становлення як фахівця. Ці компетентності людина набуває ще під час навчання у школі, розвиває, здобуваючи вищу освіту, і, зрештою, поглиблює і збагачує їх впродовж усього життя.

Ядром запропонованої моделі є комплекс виокремлених фахових компетентностей зі складними внутрішніми зв'язками. Так, математичні і інформаційно-освітні компетентності характеризують магістра передусім як фахівця у галузі точних наук, тоді як методичні, професійно-технологічні й психолого-педагогічні компетентності дають змогу випускнику магістратури реалізувати свій викладацький потенціал. «Міцний сплав» загальних та фахових

компетентностей стає базою для якісної трудової діяльності і професійного зростання молодого фахівця, тому майбутня успішність магістрів у професії значною мірою залежить від того, наскільки вони відповідають описаній моделі.



*Рис. 2.1.* Компетентнісна модель магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика)

Отже, компетентність як інтегративна характеристика особистості є родовим поняттям для фахової компетентності вчителя – комплексу фахових знань, поглядів та життєвих цінностей, необхідних для успішної діяльності на освітянській ниві. У структурі фахової компетентності магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика), відповідно до особливостей роботи вчителя математики, можна виокремити математичний, інформаційно-освітній, методичний, професійно-

технологічний та психолого-педагогічний складники.

Фахові компетентності вчителя математики можна розглядати згідно з рівнями їх сформованості, що полегшує поточну оцінку ефективності підготовки майбутніх вчителів та визначення траєкторії подальшого вдосконалення освітнього процесу. Загальні та фахові компетентності вчителя математики є засадничими елементами компетентнісної моделі магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

Зауважимо, що запропонована компетентісна модель у нашому дослідженні є базовим компонентом моделі організації змішаного навчання магістрів. З огляду на це, укладена система фахових компетентностей була врахована при проєктуванні моделі організації самостійної роботи магістрів в умовах змішаного навчання. Так, на основі компетентнісної моделі магістра було розроблено технологічну карту онлайн-курсу.

## **2.2. Онлайн-курс «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики» як засіб розвитку фахових компетентностей магістрів**

### **2.2.1. Мета, завдання, структура та змістове наповнення онлайн-курсу**

З огляду на власну фахову освіту виявляємо зацікавленість до проблем математичної освіти, тому в наукових пошуках щодо реалізації змішаного навчання беремо до уваги дослідження Т. Годованюк та Д. Васильєвої [106], Т. Годованюк та ін. [108], О. Мартинюка та ін. [48], Т. Махомети та І. Тягай [158], Н. Рашевської та Н. Кіяновської [62], Сітак та ін. [70], які доводять, що ця педагогічна технологія є потужним інструментом у навчанні математики.

Одне із завдань нашого дослідження – створення онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики», що сприятиме популяризації математичної освіти серед молоді, вдосконаленню фахової підготовки майбутніх вчителів математики, створенню своєрідного майданчика для професійного зростання педагогів-початківців.

Ключове поняття цього онлайн-курсу – логічне мислення. Тому перш ніж

застосувати укладену нами дорожню карту для створення експериментального онлайн-курсу, ми вивчили напрацювання закордонних і вітчизняних науковців щодо проблеми розвитку логічного мислення школярів на уроках математики.

У дослідженні К. Акбайір та І. Торсұл [3] вказано, що успішність у вивченні математики напряму залежить від рівня метакогнітивних навичок та логічного мислення школяра, тобто усвідомлення власних розумових операцій. Дослідники зазначають, що показником високого рівня метапізнання є правильна інтерпретація навчальної чи життєвої проблеми, вміння розрізняти доречні і недоречні методи розв'язування проблеми, аналіз розв'язання після реалізації обраної стратегії. У своїй роботі [38] С. Коолоос та ін. роблять висновок про те, що логічне мислення є необхідною умовою успішного опанування курсу математики. При цьому автори дослідження підкреслюють, що логічне мислення базується на послідовності розумових дій – вмінні дотримуватися логічної наступності при висловлюванні суджень та їх обґрунтуванні.

На думку S. Swestyani та ін. [72] логічне мислення залежить від вміння структурувати інформацію (по аналогії до ментальних карт), застосовувати правила умовиводу та використовувати точну мову. Н. Тарасенкова та І. Акуленко [73] розглядають можливості формування логічного мислення старшокласників у межах вивчення курсу за вибором «Логіка». Дослідниці пропонують такі тематичні напрями цього курсу: твердження та логічні операції над ними, предикати та логічні операції над ними, еквівалентність тверджень та предикатів, тавтології, квантори, формули булевої алгебри, формули числення предикатів.

Натомість S. Vakhy та ін. [6] переконані, що розвиток логічного мислення можливий безпосередньо на уроках математики – засобами різноманітних методів розв'язування задач, як-от: методу аналогії, методу аналітико-синтетичних міркувань, розгляду особливих випадків, методу проб і помилок, евристичного методу, методу неповної індукції, методу порівняння, методу доведення від супротивного. U. Tisngati та T. Genarsih [76] стверджують, що здатність міркувати на основі правил «якщо – то» є підґрунтям для математичних навичок, оскільки без

умовних міркувань неможливі міркування наукові, які потребують висунення гіпотез та їх доведення або спростування. І математичне, і логічне мислення можливі за умови дотримання правил умовиводу і обробки абстрактного або символічного змісту. Засобом для розвитку здатності робити висновки з наявних посилок, оцінювати ймовірність настання події, виконувати комбінаторні обчислення, використовувати у міркуваннях порівняння та аналогію L. Kurniawati та ін. [39] вбачають проблемне навчання.

На думку I. Darma та ін. [18] проблемне навчання має впроваджуватися на уроках математики через задачний підхід. При цьому задачі є стимулом до навчання і засобом розвитку умінь розв'язувати будь-які навчальні та життєві проблеми. A. Johansen та ін. [35] теж наголошують на необхідності вивчати математику через розв'язування задач. Тому дослідники розглядають задачний підхід у контексті проблемного навчання і пропонують такі етапи його реалізації: 1) постановка навчальної проблеми (задачі); 2) самостійне опанування теоретичними знаннями, необхідними для розв'язання задачі; 3) розв'язування задачі; 4) обговорення та обмін знаннями; 5) оцінювання.

R. Ellis [23] розглядає задачний підхід як метод навчання і описує такі етапи його реалізації: 1) підготовчий етап – розв'язування вхідної задачі; 2) розв'язування системи задач; 3) етап повторення та узагальнення методів розв'язування тієї чи тієї задачі; 4) рефлексія – самооцінювання та взаємооцінювання. M. Amadi та ін. [4] зауважують, що задачний підхід – чи не єдиний спосіб перетворення учнів з «пасивних споглядачів» на активних учасників освітнього процесу, однак визнають, що використання цієї педагогічної технології потребує великих часових затрат, що часто суперечить реальній кількості годин на вивчення математики і складним програмним вимогам до рівня знань школярів.

Для забезпечення цього підходу мають бути систематизовані певні задачі. Найбільший потенціал, на думку К. Власенко [81] в цьому напрямі мають задачі, які дають змогу формувати як окремі розумові операції, так і розвивати логічне мислення загалом. E. Rohaeti та ін. [63], L. Rafida та D. Permana [61] вважають, що до такого виду задач можуть бути уналежені задачі дослідницького типу.

Отож, розробляючи онлайн-курс для магістрів, ми сформулювали таке визначення поняття «логічне мислення»: логічне мислення – здатність міркувати точно, послідовно і доказово, без суперечностей і логічних помилок. Вочевидь, аби цих помилок не було, мислення мусить відповідати законам логіки: тотожності, суперечності, виключеного третього, достатньої підстави. Одним із показників сформованості логічного мислення є рівень розвитку розумових операцій: аналізу, синтезу, порівняння, узагальнення, класифікації тощо. Уміння застосовувати закони логіки і здійснювати розумові операції є необхідною і достатньою умовою ефективного використання людиною двох основних форм мислення – понять і суджень.

У якості методичного інструментарію для наповнення онлайн-курсу ми обрали задачний підхід до навчання математики. Фактори, що визначають особливості впровадження цього підходу, було виокремлено в нашому магістерському дослідженні [215]. До них ми уналежнюємо: 1) вибір певного виду математичних задач; 2) підбір методу розв'язування математичних задач; 3) складання системи задач одного виду, які потребують підбору методів для їх розв'язування.

Щоб розв'язати задачу, мало знати низку математичних теорем чи правил, треба здійснити аналіз наявних в умові задачі посилок (об'єктів), використати усі відомі математичні факти, що стосуються вихідних даних, вивести необхідні наслідки з посилок, тобто провести аналітико-синтетичні міркування.

Відповідно до теорії Раймонда Кеттелла [14], інтелект людини можна умовно розділити на дві складові: «*рухомий (гнучкий) інтелект*» – вміння міркувати логічно, здійснювати аналіз і синтез, розв'язувати певні життєві задачі, тобто виявляти гнучкі навички (soft skills), і «*кристалізований інтелект*» – комплекс накопиченого досвіду, ерудиції, вироблених умінь і здатностей виконувати навчальні завдання і професійні функції, оцінювати ситуацію і висловлювати власне бачення проблеми. Психологи традиційно сходяться на тому, що ці два типи інтелекту розвиваються паралельно і є взаємозалежними. Відтак некоректною є узвичаєна думка про те, що опанувати курс математики може не кожен. Так, хтось



володіє «вродженою кмітливістю» і тому має певні успіхи у вивченні точних наук. Проте не менш успішним буде і той, хто розуміє ефективність математики у формуванні логічного мислення і докладає максимум можливих зусиль для вивчення її основ.

Наведені вище міркування приводять нас до тези про те, що вчителю математики окрім предметної компетентності вкрай важливо мати компетентність методичну, у структурі якої – готовність і вміння формувати в учнів навички логічного мислення. Відтак студенту спеціальності 014 Середня освіта (Математика) необхідно розуміти специфіку логічного мислення, особливості його формування в шкільному віці.

Для змістового наповнення курсу, визначення його завдань і орієнтовних результатів навчання ми провели опитування щодо загальних очікувань від курсу (див. додаток Г2) і запропонували студентам і викладачам ЗВО виконати самооцінювання наявних у них фахових компетентностей (зокрема, математичних, інформаційно-освітніх, методичних).

Учасники проведеного опитування мали можливість доповнити запропонований орієнтовний перелік компетентностей, на розвиток яких спрямований курс, власними очікуваннями і побажаннями (див. рис. 2.2).



Рис. 2.2. Хмара слів для візуалізації очікувань від онлайн-курсу

Дані самооцінювання фахових компетентностей узагальнює табл. 2.7.

Таблиця 2.7

**Дані самооцінювання фахових компетентностей  
викладачів і магістрів математики**

| Компетентності,<br>запропоновані для<br>самооцінювання                                     | Рівні сформованості |            |          |           |         |
|--|---------------------|------------|----------|-----------|---------|
|  | Не набуто           | Початковий | Середній | Достатній | Високий |
| Знання змісту шкільного курсу математики   | 2%                  | 4%         | 8%       | 30%       | 56%     |
| Знання історії розвитку математики та математичної освіти                                  | 6%                  | 16%        | 12%      | 44%       | 22%     |
| Знання специфіки математичних методів  | 4%                  | 4%         | 18%      | 36%       | 38%     |
| Уміння проводити логіко-математичний аналіз тем шкільного курсу математики                 | 4%                  | 4%         | 12%      | 42%       | 38%     |
| Уміння складати системи задач  | 2%                  | 8%         | 8%       | 30%       | 52%     |
| Уміння враховувати індивідуально-психологічні особливості учнів                            | 6%                  | 8%         | 10%      | 34%       | 42%     |
| Уміння використовувати у професійній діяльності інформаційні технології                    | 2%                  | 6%         | 8%       | 32%       | 52%     |
| Здатність навчати учнів розв'язувати планіметричні та стереометричні задачі                | 4%                  | 6%         | 26%      | 20%       | 44%     |
| Здатність навчати учнів розв'язувати завдання з параметрами                                | 6%                  | 6%         | 16%      | 32%       | 40%     |
| Здатність навчати учнів розв'язувати математичні задачі олімпіадного рівня                 | 10%                 | 8%         | 26%      | 38%       | 18%     |
| Здатність навчати учнів доводити математичні твердження                                    | 6%                  | 8%         | 16%      | 38%       | 32%     |
| Здатність навчати учнів спрощувати вирази, розв'язувати рівняння, нерівності та їх системи | 4%                  | 4%         | 6%       | 22%       | 64%     |

Найбільше респонденти зацікавлені у вивченні тем, що стосуватимуться розв'язування олімпіадних задач (44% опитаних оцінюють відповідну

компетентність не вище середнього рівня), розв'язування завдань з параметрами (34% опитаних), доведення математичних тверджень (32% опитаних).

Із-поміж запропонованих форм роботи на курсі респондентам імпонують такі: вебінари та майстер-класи з проведення уроків математики, самостійне ознайомлення з готовим навчальним матеріалом з подальшим обговоренням, участь в наукових конференціях з методики навчання математики (див. рис. 2.3).



Рис. 2.3. Бажані форми роботи на онлайн-курсі

Врахування результатів опитування дало змогу розробити технологічну карту, що презентує мету, завдання, тематичні напрями онлайн-курсу, а також компетентності, на розвиток яких він буде спрямований (див. рис. 2.4).

Розроблений онлайн-курс призначений передусім для майбутніх учителів математики, а також для всіх охочих повторити шкільний курс математики, підвищити власний рівень логічного мислення засобами розв'язування математичних задач тощо. Загалом, передумовою успішного навчання на цьому курсі є знання шкільного курсу математики на достатньому рівні, проте ми рекомендуємо почати навчання й здобувачам із нижчим рівнем знань, адже цей онлайн-курс окрім того, що висвітлює певні методичні підходи до формування логічного мислення на уроках математики, містить також достатню кількість довідкових матеріалів з математики. Ці матеріали стануть студентам в нагоді, аби узагальнити і систематизувати знання зі шкільної математики, а значить – розвинути предметну (математичну) компетентність.

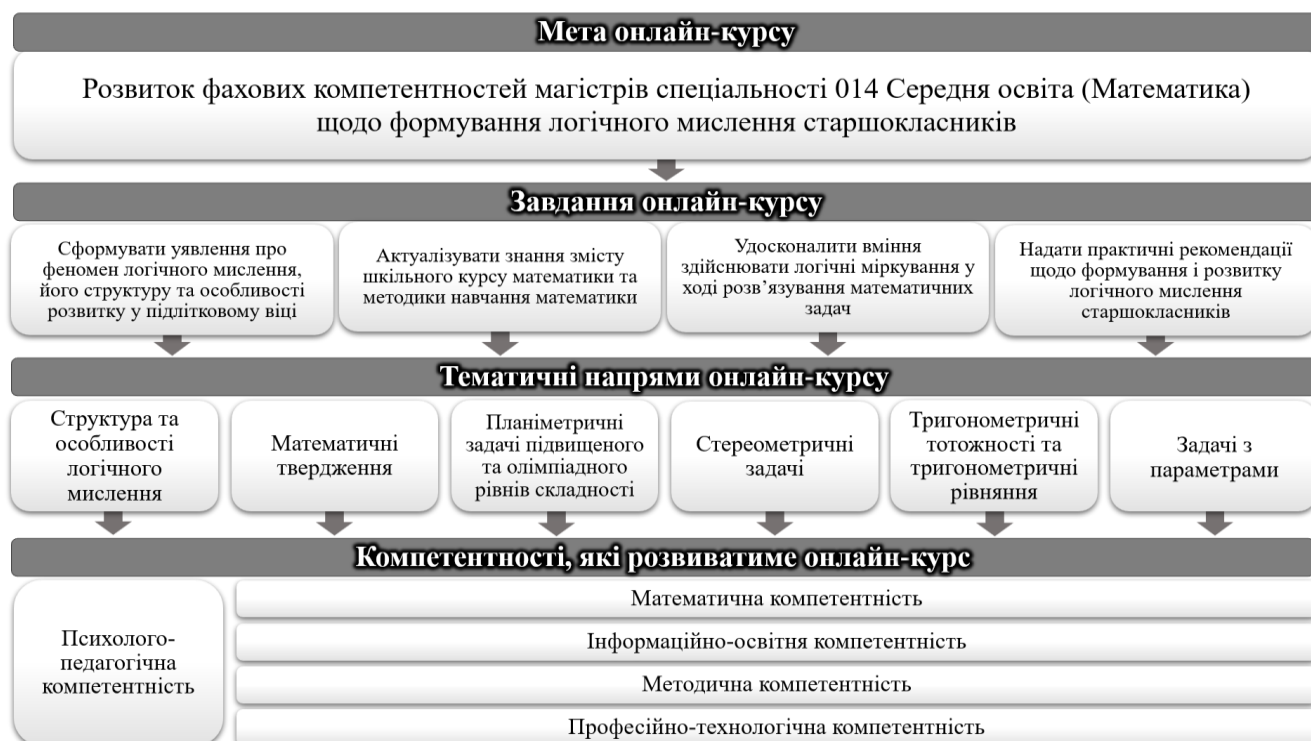


Рис. 2.4. Технологічна карта онлайн-курсу

Структура онлайн-курсу представлена у додатку Д (див. табл. Д.1), а загальну інформацію про курс з описом навчальних ресурсів, переліком навчальних завдань, передбачених програмою курсу та порадами щодо навчання на курсі подано у зверненні до слухачів (див. за посиланням <https://bit.ly/46RB7MP>). Фрагмент загальної структури розробленого онлайн-курсу наведено в табл. 2.8.

Таблиця 2.8

### Фрагмент структури онлайн-курсу

|                                    |  |  |
|------------------------------------|--|--|
| Тижень 4<br>онлайн-<br>курсу       | Тема 4.1. Розв'язування стереометричних задач                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №4.1.1</li> <li>❖ Навчальне відео №4.1.1 + Формувальний тест (ФТ) до відео</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №4.1.2</li> <li>❖ Навчальне відео №4.1.2 + ФТ до відео</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №4.1.3</li> </ul>   |
|                                    | Тема 4.2. Розв'язування стереометричних задач алгебраїчним методом | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №4.2.1</li> <li>❖ Навчальне відео №4.2.1 + ФТ до відео</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №4.2.2</li> <li>❖ Навчальне відео №4.2.2 + ФТ до відео</li> <li>❖ Післяслово до матеріалу 4.2.2</li> <li>❖ Завдання, що оцінюється однокурсниками, до тем четвертого тижня</li> </ul> |
|                                    | Форум четвертого тижня   |  |
| Додаткові ресурси четвертого тижня |  |  |

Навчання на онлайн-курсі триває 8 тижнів (за умови вчасного виконання всіх оцінюваних завдань). За нашими підрахунками, загальний час на опанування цього курсу становить 40–45 годин (5–6 годин на тиждень).

З'ясуємо, якими навчальними матеріалами наповнено онлайн-курс.

У розробленому онлайн-курсі є 25 коротких **навчальних відео** тривалістю до 10 хвилин, в яких надано зразки розв'язування завдань з алгебри і геометрії за програмою профільного рівня, а також планіметричних задач з опертям на курс алгебри старшої школи (див. зразок на рис. 2.5). Під кожним навчальним відео розміщено рукописний конспект, прокоментований у цьому відео. Долучаючи до пакету освітніх ресурсів онлайн-курсу навчальні відео та конспекти до них, ми спирались на рекомендації, сформульовані С. Семеріковим та ін. [68], І. Сітак та ін. [70].

Д-М РЛМС у НМ / Тиждень 3 / Навчальне відео 3.2.1



### Навчальне відео 3.2.1

Конспект навчального відео 3.2.1 див. тут

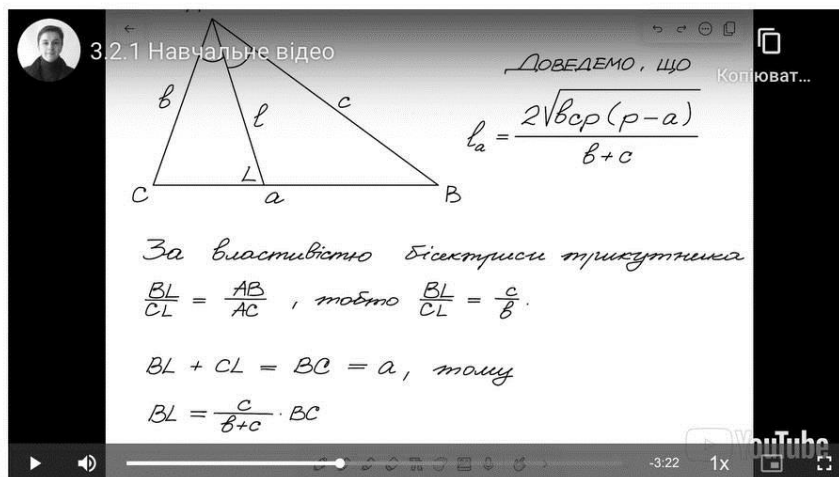


Рис. 2.5. Кадр одного з навчальних відео онлайн-курсу

**Матеріали для самостійного опрацювання** подано у низці текстових файлів (фрагмент одного з таких матеріалів подано на рис. 2.6), збережених у форматі PDF для зручності опрацювання як на комп'ютері, так і на мобільних пристроях – смартфоні чи планшеті. Ці матеріали доповнюють зміст навчальних

відео, оскільки містять довідкові матеріали, схеми та методи розв'язування завдань різних типів, письмові зразки розв'язаних задач. Обсяг одного такого файлу становить, як правило, до 5 сторінок друкованого тексту.

**Задача 1.** В основі прямої призми лежить рівнобедрений гострокутний трикутник з кутом  $\beta$  при вершині. Відстань від центра кола, описаного навколо цього трикутника, до його основи дорівнює  $a$ . Діагональ бічної грані, що містить бічну сторону основи, утворює з площиною основи кут  $\alpha$ . Визначити об'єм призми.

### Первинний аналіз умови задачі та виведення можливих наслідків з неї

| Твердження   | Математичний зміст   |
|--|--|
| В основі прямої призми лежить гострокутний трикутник.  | $ABCA_1B_1C_1$ – пряма призма, $\triangle ABC$ – основа призми, $A_1B_1$ – бічне ребро призми, $A_1B_1 \perp (ABC)$ .  |
| Основа призми – рівнобедрений трикутник з кутом $\beta$ при вершині.                                 | $AB = BC$ , $\angle ABC = \beta$ ; за теоремою про суму кутів трикутника можна визначити $\angle BAC$ і $\angle BCA$ .   |
| Відстань від центра кола, описаного навколо рівнобедреного трикутника, до його основи дорівнює $a$ . | Центр $O$ кола, описаного навколо $\triangle ABC$ , знаходиться в точці перетину висоти $BH$ ( $BH \perp AC$ ) і серединного перпендикуляра $KO$ ( $KO \perp BC$ , $K$ – середина $BC$ ). $OH = a$ . |
| Діагональ бічної грані призми утворює з площиною основи кут $\alpha$ .                               | Кут нахилу діагоналі $AB_1$ до площини $(ABC)$ основи призми – це кут між діагоналлю $AB_1$ і її проекцією $AB$ на площині $(ABC)$ : $\angle B_1AB = \alpha$ .                                       |

Тема 4.1. Аналітико-синтетичні міркування в розв'язуванні стереометричних задач

*Рис. 2.6.* Фрагмент текстового матеріалу для самостійного опрацювання

Кожен навчальний тиждень онлайн-курсу містить перелік **навчальних ресурсів**, необхідних для виконання практичних завдань та складання контрольних тестів. Переважна частина цих ресурсів – це матеріали авторського портфоліо вчителя математики, про яке йтиметься в п. 2.3.2. До додаткових навчальних ресурсів онлайн-курсу уналежнюємо також розроблений нами *електронний конструктор стереометричних задач*. Дамо короткий огляд цього електронного освітнього ресурсу.

Оскільки тема 4.1 згаданого онлайн-курсу присвячена виробленню умінь здійснювати аналітико-синтетичні міркування у ході розв'язування

стереометричних задач, виникла потреба в інструменті для створення пакету завдань, які можна було б використовувати як засіб відпрацювання процедури проведення логіко-математичного аналізу тексту задачі та для організації самостійної роботи студентів із розв'язування задач.

Відправною точкою у роботі над конструктором став вибір тематики задач, тексти яких можна було б згенерувати автоматично. На етапі проєктування за основу було взято тему «Правильна трикутна піраміда», проте у процесі програмування конструктора перелік тем було розширено. Так, поточна версія конструктора призначена для генерації задач на правильні трикутну і чотирикутну призми, правильні трикутну і чотирикутну піраміди.

Аналізуючи тексти стереометричних задач, представлених в шкільних підручниках з математики, помічаємо, що найчастіше задача на правильну призму чи піраміду містить два відомі елементи, один з яких належить площині основи, а інший – поза цією площиною. Саме така комбінація відомих вимірів однозначно задає многогранник, основою якого є правильний многокутник. Так, наприклад, у випадку правильної трикутної піраміди, знаючи хоч один елемент трикутника-основи, можна знайти інші його елементи і використати їх для того, щоби «поєднати» їх з вимірами піраміди, які не належать площині основи.

Розробляючи конструктор, ми обрали такі виміри правильної трикутної піраміди:

– *лінійні*: висота піраміди; бічне ребро піраміди; апофема піраміди; відстань від центра основи піраміди до її бічного ребра; відстань від центра основи піраміди до її бічної грані (група  $L_1$ ); сторона основи піраміди; висота основи піраміди; радіус кола, вписаного в основу піраміди; радіус кола, описаного навколо основи піраміди (група  $L_2$ );

– *кутові*: кут нахилу бічних ребер піраміди; кут нахилу бічних граней піраміди; плоский кут при вершині піраміди; кут між висотою і бічним ребром піраміди; кут між бічним ребром і стороною основи піраміди (група  $K$ ).

Конструктором передбачено генерацію задач двох типів: з відомими двома лінійними вимірами (один – з групи  $L_1$ , інший – з групи  $L_2$ ), з відомими лінійним

(з групи  $L_1$  чи групи  $L_2$ ) та кутовим (з групи  $K$ ) вимірами.

Набір елементів для задач на правильну чотирикутну піраміду обирався аналогічно, за винятком елемента *висота основи* в групі  $L_2$ , який замінено на *діагональ основи*.

Правильні трикутна та чотирикутна призми мають свої специфічні елементи групи  $L_1$  (діагональ бічної грані призми; відстань від центра нижньої основи призми до сторони її верхньої основи; відстань від центра нижньої основи призми до вершини її верхньої основи) та групи  $K$  (наприклад, кут нахилу діагоналі бічної грані призми до площини її основи, кут між діагоналями сусідніх бічних граней – для трикутної та чотирикутної призми; кут нахилу діагоналі призми до площини її основи – для чотирикутної призми).

У конструкторі передбачено також вибір типу майбутньої задачі за шуканими даними (на знаходження якого-небудь лінійного чи кутового виміру; на знаходження площі бічної поверхні чи площі повної поверхні; на знаходження об'єму). Розроблений інтерфейс конструктора значною мірою впливає з моделі конструктора, представленій на рис. 2.7.

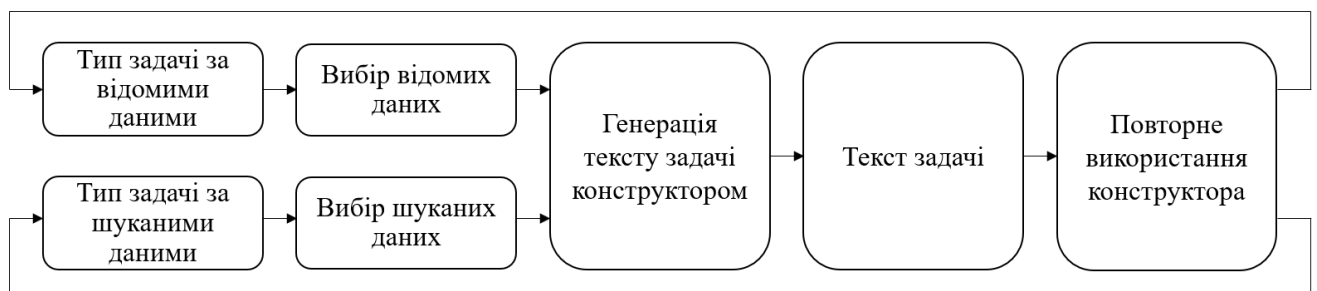


Рис. 2.7. Модель конструктора стереометричних задач

Відповідно до цієї моделі та загального принципу роботи бажаного інструмента, підготовлено програмний код веб-орієнтованого конструктора, який можна було б вбудувати в онлайн-курс.

Основним елементом конструктора є форма, на якій розміщено розкриті списки та пояснювальні надписи до них, кнопка генерації тексту задачі, посилання на головну форму (меню) конструктора. Отож, конструктор є звичайною HTML-сторінкою з елементами *form*, *label*, *select*, *button*. У якості прикладу наводимо



фрагмент підготовленого HTML-коду сторінки конструктора задач на правильну трикутну піраміду, що відповідає створенню розкривного списку елементів групи  $L_1$  (див. рис. 2.8).

```
<li id="li_3" >
  <label id="label_3" hidden="true">Відомий перший лінійний вимір </label>
  <div>
    <select class="element select large" id="element_3" name="element_3" hidden="true">
      <option value="" selected="selected"></option>
      <option value="1" >Висота піраміди</option>
      <option value="2" >Бічне ребро піраміди</option>
      <option value="3" >Апофема піраміди</option>
      <option value="4" >Відстань від центра основи піраміди до її бічного ребра</option>
      <option value="5" >Відстань від центра основи піраміди до її бічної грані</option>
    </select>
  </div>
</li>
```

Рис. 2.8. Фрагмент HTML-коду розробленого конструктора

Функціональність конструктора забезпечено обробниками подій «зміна розкривного списку» (зокрема, для динамічного представлення списків з відомими та шуканими елементами відповідно до обраного типу задачі), «натиснення на кнопку» (для перевірки на коректність вибору відомих та шуканих елементів та для генерації тексту задачі).

Фрагмент JS-коду конструктора, що ілюструє забезпечення граматичної коректності майбутнього тексту задачі, наведено на рис. 2.9.

```
case 2:
  switch(element_5.selectedIndex){
    case 1: k = k + 'Висота правильної трикутної піраміди дорівнює H'; break;
    case 2: k = k + 'Бічне ребро правильної трикутної піраміди дорівнює b'; break;
    case 3: k = k + 'Апофема правильної трикутної піраміди дорівнює l'; break;
    case 4: k = k + 'Відстань від центра основи правильної трикутної піраміди до її бічного ребра дорівнює p'; break;
    case 5: k = k + 'Відстань від центра основи правильної трикутної піраміди до її бічної грані дорівнює q'; break;
    case 6: k = k + 'Сторона основи правильної трикутної піраміди дорівнює a'; break;
    case 7: k = k + 'Висота основи правильної трикутної піраміди дорівнює h'; break;
    case 8: k = k + 'Радіус кола, вписаного в основу правильної трикутної піраміди, дорівнює r'; break;
    case 9: k = k + 'Радіус кола, описаного навколо основи правильної трикутної піраміди, дорівнює R'; break;
  }
  switch(element_6.selectedIndex){
    case 1:
    if(element_5.selectedIndex == 2) k = k + ' і нахилене до площини основи під кутом  $\alpha$ . ';
    else k = k + '. Бічні ребра піраміди нахилені до площини основи під кутом  $\alpha$ . ';
    break;
    case 2: k = k + '. Бічні грані піраміди нахилені до площини основи під кутом  $\beta$ . '; break;
    case 3: k = k + '. Плоский кут при вершині піраміди дорівнює  $\gamma$ . '; break;
    case 4:
    if (element_5.selectedIndex == 1) k = k + ' і утворює з її бічним ребром кут  $\phi$ . ';
    else if (element_5.selectedIndex == 2) k = k + ' і утворює з її висотою кут  $\phi$ . ';
    else k = k + '. Висота і бічне ребро піраміди утворюють кут  $\phi$ . ';
    break;
    case 5:
    if (element_5.selectedIndex == 6) k = k + ' і утворює з її бічним ребром кут  $\omega$ . ';
    else if (element_5.selectedIndex == 2) k = k + ' і утворює зі стороною її основи кут  $\omega$ . ';
    else k = k + '. Бічне ребро піраміди і сторона її основи утворюють кут  $\omega$ . ';
    break;
  }
}
```

Рис. 2.9. Фрагмент JS-коду конструктора

Для публікації конструктора в мережі використано сервіс для спільної розробки програмного забезпечення *GitHub*. Файли проєкту розміщено у спеціально створеному для цього репозитарії, доступ до якого відкрито за посиланням: <https://r-kalugin.github.io/Constructor/>.

Загальний вигляд окремої сторінки конструктора представлено на рис. 2.10.

### Конструктор задач з теми «Правильна трикутна піраміда»

Тип задачі за відомими даними

Відомий лінійний та кутовий виміри

Тип задачі за шуканими даними

На знаходження об'єму

Відомий лінійний вимір

Висота піраміди

Відомий кутовий вимір

Кут між висотою і бічним ребром піраміди

Сформуувати текст задачі

*Висота правильної трикутної піраміди дорівнює  $H$  і утворює з її бічним ребром кут  $\varphi$ . Знайдіть об'єм цієї піраміди.*

Рис. 2.10. Сторінка конструктора

Подамо приклади задач, тексти яких підготовлено засобами розробленого конструктора:

**Задача М-1.** Діагональ бічної грані правильної трикутної призми дорівнює  $d$ , а висота основи цієї призми дорівнює  $h$ . Знайдіть площу бічної поверхні призми.

**Задача М-2.** Бічне ребро правильної трикутної призми дорівнює  $b$ , а сторона основи цієї призми дорівнює  $a$ . Знайдіть відстань від центра нижньої основи призми до вершини її верхньої основи.

**Задача М-3.** Радіус кола, вписаного в основу правильної трикутної призми,

дорівнює  $r$ . Кут між діагоналями сусідніх бічних граней призми дорівнює  $\omega$ . Знайдіть бічне ребро цієї призми.

**Задача М-4.** Діагональ правильної чотирикутної призми дорівнює  $m$ , а діагональ основи цієї призми дорівнює  $s$ . Знайдіть площу повної поверхні призми.

**Задача М-5.** Діагональ правильної чотирикутної призми дорівнює  $m$  і нахилена до площини її основи під кутом  $\beta$ . Знайдіть кут між діагоналями сусідніх бічних граней призми.

**Задача М-6.** Бічне ребро правильної чотирикутної призми дорівнює  $b$  і утворює з діагоналлю її бічної грані кут  $\gamma$ . Знайдіть об'єм цієї призми.

**Задача М-7.** Висота правильної трикутної піраміди дорівнює  $H$  і утворює з її бічним ребром кут  $\varphi$ . Знайдіть об'єм цієї піраміди.

**Задача М-8.** Апофема правильної трикутної піраміди дорівнює  $l$ , а радіус кола, описаного навколо основи цієї піраміди, дорівнює  $R$ . Знайдіть плоский кут при вершині піраміди.

**Задача М-9.** Висота правильної трикутної піраміди дорівнює  $H$ , а радіус кола, описаного навколо основи цієї піраміди, дорівнює  $R$ . Знайдіть відстань від центра основи піраміди до її бічного ребра.

**Задача М-10.** Апофема правильної чотирикутної піраміди дорівнює  $l$ , а діагональ основи цієї піраміди дорівнює  $s$ . Знайдіть відстань від центра основи піраміди до її бічної грані.

**Задача М-11.** Відстань від центра основи правильної чотирикутної піраміди до її бічного ребра дорівнює  $p$ , а діагональ основи цієї піраміди дорівнює  $s$ . Знайдіть кут нахилу бічних ребер піраміди до площини її основи.

**Задача М-12.** Радіус кола, вписаного в основу правильної чотирикутної піраміди, дорівнює  $r$ . Плоский кут при вершині піраміди дорівнює  $\gamma$ . Знайдіть площу бічної поверхні цієї піраміди.

Практичну цінність розробленого конструктора вбачаємо в можливості генерації задач різних рівнів складності. Оскільки вміння оцінити рівень складності математичної задачі – це одна зі складових методичної компетентності майбутнього вчителя математики, в нашому онлайн-курсі запропоновано

практичне завдання з вимогою скласти, проаналізувати і розв'язати кілька стереометричних задач різного рівня складності.

Специфіку роботи учителя математики в умовах змішаного навчання вбачаємо у об'єктивній складності продукування навчального контенту, що потребує набору формул, підготовки якісних рисунків до задач, запису навчальних відео тощо. Значно спрощують роботу щодо підготовки таких дидактичних матеріалів системи комп'ютерної математики. Тут маємо на увазі не лише можливість створення електронних креслень та графіків, а й розробку на їх основі евристико-дидактичних конструкцій (ЕДК) для самостійного засвоєння, закріплення чи повторення матеріалу, а також для поглиблення знань школярів та студентів.

У нашому дослідженні ми послуговуємось означенням ЕДК, використаним у посібнику Крамаренко Т. та ін. [141]: «Евристико-дидактична конструкція – це система логічно пов'язаних навчальних проблем (евристичних задач або навчальних комп'ютерних програм), що в сукупності з евристичними питаннями, вказівками і мінімумом навчальної інформації дають змогу (переважно без допомоги ззовні) відкрити нове знання про об'єкт дослідження, спосіб або засіб евристичної діяльності». Ці конструкції спрощено вважаємо електронним аналогом друкованого робочого зошита.

Як додаткові навчальні ресурси в нашому онлайн-курсі позначено також зразки евристико-дидактичних конструкцій. Наприклад, в п'ятому тижні студентам запропоновано опрацювати інтерактивну сторінку «Одиничне коло» (див. рис. 2.11). У цьому аспекті розроблений нами онлайн-курс враховує експериментальні дослідження М. Друшляк та ін. [21], Т. Годованюк та ін. [30], що доводять доцільність використання систем комп'ютерної математики в умовах змішаного навчання здобувачів загальної середньої та вищої освіти.

У розробленому онлайн-курсі (третій тиждень онлайн-курсу) студентам запропоновано ЕДК для розв'язування серії задач на використання теореми Ейлера про відстань між центрами вписаного та описаного кіл трикутника.

**Задача М-13.** У рівнобедреному трикутнику бічна сторона дорівнює 40 см,

основа дорівнює 48 см. Обчислити різницю радіусів вписаного і описаного кіл (рис. 2.12).

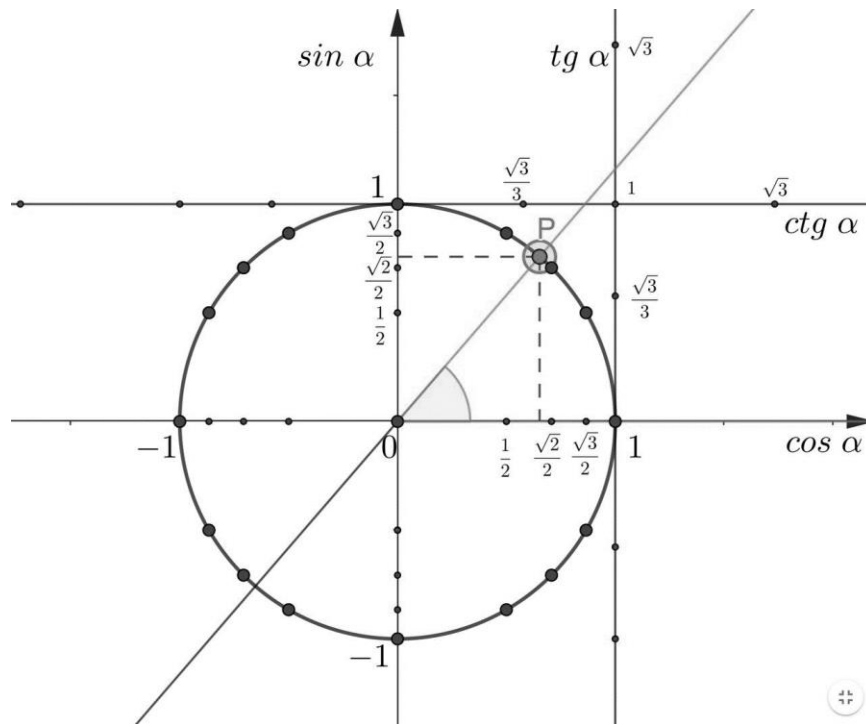


Рис. 2.11. Інтерактивна GeoGebra-сторінка, вбудована в онлайн-курс

Яка формула пов'язує довжини сторін трикутника з радіусом описаного навколо нього кола?

$$R = \frac{AB \cdot BC \cdot AC}{4S}$$

Як можна визначити площу рівнобедреного трикутника, знаючи довжини його сторін?

$$S = \frac{1}{2} AC \cdot BH$$

Як знайти відрізок BH?

З  $\triangle AHB$  за теоремою Піфагора  $BH = \sqrt{AB^2 - AH^2} = \sqrt{40^2 - 24^2} = 32(\text{см})$

Обчисліть площу трикутника ABC

$$S = \frac{1}{2} \cdot 48 \cdot 32 = 768(\text{см}^2)$$

Обчисліть R

$$R = \frac{40 \cdot 40 \cdot 48}{4 \cdot 768} = 25(\text{см})$$

Яка формула пов'язує довжини сторін трикутника з радіусом вписаного в нього кола?

$$r = \frac{S}{p} = \frac{S}{\frac{1}{2}(AB + BC + AC)}$$

Обчисліть r

$$r = \frac{768}{\frac{1}{2}(40 + 40 + 48)} = 12(\text{см})$$

Обчисліть значення R-r

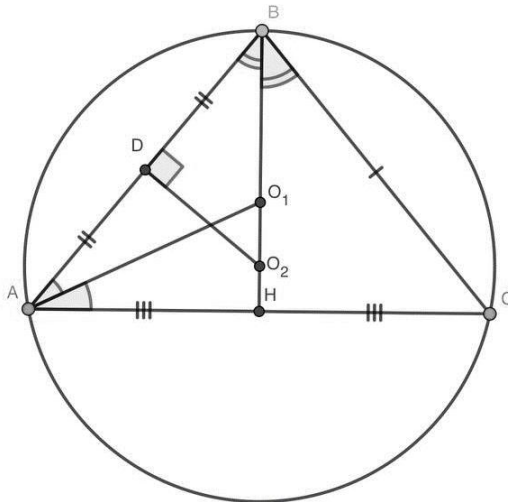
$$R - r = 25 - 12 = 13(\text{см})$$

Рис. 2.12. Знімок ЕДК до задачі М-13 (без використання теореми Ейлера)

Так, для розв'язання задачі М-13 достатньо використати теорему Піфагора та метод допоміжної площі, проте для задачі М-14 зі, здавалося б, схожою фавбулою, доведеться використати теорему Ейлера про відстань між центрами вписаного та

описаного кіл трикутника (див. рис. 2.13).

**Задача М-14.** У рівнобедреному трикутнику радіуси вписаного і описаного кіл відповідно дорівнюють 12 і 25 см. Обчислити периметр трикутника.



$$O_1O_2 = \sqrt{R^2 - 2Rr} = \sqrt{25^2 - 2 \cdot 25 \cdot 12} = 5(\text{см})$$

$$BH = R + r - O_1O_2 = 25 + 12 - 5 = 32(\text{см})$$

Нехай  $AC = 2x(\text{см})$ . Тоді  $AB = BC = \sqrt{x^2 + 32^2}(\text{см})$

$$p = \frac{1}{2}(AB + BC + AC) = x + \sqrt{x^2 + 32^2}$$

$$S = \frac{1}{2}AC \cdot BH = 32x$$

$$r = \frac{S}{p} \Rightarrow 12 = \frac{32x}{x + \sqrt{x^2 + 32^2}} \Rightarrow x = 24.$$

Отже,  $AC = 48(\text{см}), AB = BC = 40(\text{см}) \Rightarrow P = 128(\text{см})$ .

Рис. 2.13. Знімок ЕДК до задачі М-14 (з використанням теореми Ейлера)

В матеріалі 4.2.2 для самостійного опрацювання студентами зазначаємо, що доведення теореми Ейлера технічно нескладне, проте прийти до ідеї цього доведення самостійно, вочевидь, буде непросто. А от допомогти якісно опрацювати доведення теореми може евристико-дидактична конструкція (див. рис. 2.14).

**Теорема Ейлера**

Відстань між центрами вписаного та описаного кіл трикутника дорівнює  $\sqrt{R^2 - 2Rr}$ , де  $R$  – радіус описаного кола, а  $r$  – радіус вписаного кола.

- Нехай у  $\triangle ABC$   $O_1$  – центр вписаного кола, а  $O_2$  – центр описаного кола.
- Додаткові побудови:  $AO_1 \cap (O_1; R) = L$   
 $LO_2 \cap (O_1; R) = M$
- Як довести подібність трикутників  $ADO_1$  і  $MBL$ ?

$\angle ADO_1 = 90^\circ$  – за побудовою,  
 $\angle MBL = 90^\circ$  – як вписаний кут, що спирається на діаметр;  
 $\angle DAO_1 = \angle BML$  – як вписані кути, що спираються на дугу  $BL$ .

З подібності трикутників маємо:  $\frac{O_1D}{BL} = \frac{AO_1}{ML} \Rightarrow O_1D \cdot ML = AO_1 \cdot BL \Rightarrow \boxed{2Rr = AO_1 \cdot BL}$

Як довести, що  $\triangle BLO_1$  рівнобедрений?  
 $\angle CBL = \angle CAL$  – як вписані, що спираються на дугу  $CL$ ,  $\angle CAL = \frac{1}{2}\angle BAC$  – за побудовою; тоді  $\angle O_1BL = \frac{1}{2}\angle ABC + \frac{1}{2}\angle BAC$ ;

$\angle BO_1L = \frac{1}{2}\angle ABC + \frac{1}{2}\angle BAC$  – як зовнішній кут  $\triangle AO_1B$ ; отже,  $\angle O_1BL = \angle BO_1L \Rightarrow BL = O_1L \Rightarrow \boxed{AO_1 \cdot BL = AO_1 \cdot O_1L}$

Додаткова побудова:  $O_1O_2 \cap (O_2; R) = P; Q$

Якою властивістю володіють хорди  $AL$  і  $PQ$ ?

$AO_1 \cdot O_1L = PO_1 \cdot O_1Q = (R - O_1O_2) \cdot (R + O_1O_2) = R^2 - O_1O_2^2 \Rightarrow \boxed{AO_1 \cdot O_1L = R^2 - O_1O_2^2}$

Зробити висновок

Отже,  $2Rr = R^2 - O_1O_2^2 \Rightarrow$  звідки  $\boxed{O_1O_2 = \sqrt{R^2 - 2Rr}}$

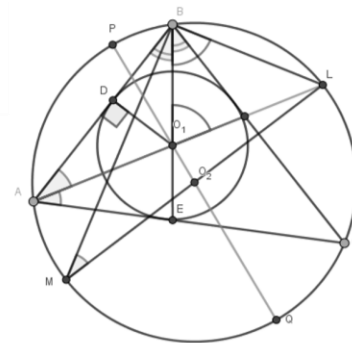


Рис. 2.14. Зразок ЕДК, який опрацювають студенти в межах онлайн-курсу

Для розуміння, який вигляд може мати ЕДК і як її виконати і налаштувати в *GeoGebra*, радимо студентам опрацювати файли, розміщені в додаткових ресурсах третього тижня онлайн-курсу. Опрацювавши ці матеріали, студенти з'ясовують, що продовженням роботи з теоремою Ейлера може бути добір системи задач на використання теореми та розв'язування стереометричної задачі, аналогічної до задачі М-14 (наприклад, задачі М-15).

**Задача М-15.** В основі прямої призми лежить рівнобедрений трикутник. Радіус описаної навколо призми сфери дорівнює 25 см, а радіус вписаної в неї сфери – 12 см. Обчислити площу повної поверхні призми.

Задля всебічного розгляду наведеної серії задач в одному з наступних текстових матеріалів теми 4.2 онлайн-курсу пропонуємо студентам ознайомитись із алгебраїчним розв'язанням задачі М-14 (без використання теореми Ейлера). Цей матеріал апелює водночас до двох інших мікро-тем онлайн-курсу – «Аналітико-синтетичні міркування в розв'язуванні задач алгебраїчним способом» та «Доведення тригонометричних тотожностей».

Програмою онлайн-курсу передбачено виконання навчальних завдань чотирьох типів: «Формувальний тест», «Контрольний тест», «Практичне завдання, що оцінюється однокурсниками», «Підсумковий тест».

Після кожного навчального відео розміщено *формувальний тест* (див. зразок на рис. 2.15).

Д-М РЛМС у НМ / Тиждень 5 / Формувальний тест до навчального відео 5.2.1



### Формувальний тест до навчального відео 5.2.1

Чому виконуючи заміну  $\cos x = t$ , було зазначено, що  $|t| \leq 1$ ? Оберіть найбільш доречне обґрунтування.

Анонімні результати опитування будуть доступні після Вашої відповіді. ×

- Аби виконати рівносильне перетворення рівняння
- Аби не отримати зайвих коренів рівняння
- Аби не втратити корені рівняння
- Аби врахувати обмеженість функції косинус
- Цього можна було не робити

Рис. 2.15. Зразок формувального тесту онлайн-курсу

Ми наполегливо радимо слухачам онлайн-курсу виконувати тести, спрямовані на повторення і закріплення ключових понять, термінів, підходів, методів, концепцій, інструкцій чи алгоритмів, презентованих у навчальних відео. Кількість спроб на виконання формувальних тестів необмежена. У нашому онлайн-курсі формувальні тести є неоцінюваними завданнями, оскільки вони призначені передусім для того, аби спонукати студентів, за потреби, переглянути відео ще раз, зробити необхідні нотатки, конспект тощо.

Онлайн-курс має чотири оцінювані *контрольні тести* (рис. 2.16).

Д-М РЛМС у НМ / Тиждень 7 / Контрольний тест до тем сьомого тижня



## Контрольний тест до тем сьомого тижня

Назад

Залишилося часу 0:59:34

Сховати

### Питання 1

Відповіді ще не було

Відмітити питання

При якому найбільшому цілому непарному значенні параметра  $a$  рівняння  $9^x - (a+1) \cdot 3^x + 3a - 6 = 0$  має єдиний корінь?

- A. 5
- B. 6
- C. 2
- D. 11
- E. 3

Рис. 2.16. Зразок завдання контрольного тесту онлайн-курсу

Для ефективної роботи студентів на онлайн-курсі було виконано низку спеціальних налаштувань тестових завдань:

- встановити обмеження в часі;
- дозволити випадковий порядок запитань та відповідей (де це можливо);
- не показувати, чи є обрана відповідь на питання правильною;
- не показувати правильні відповіді до закриття тесту.

Окрім контрольних тестів розроблений онлайн-курс містить три *практичні*



завдання, що оцінюються однокурсниками (див. зразок на рис. 2.17).

Д-М РЛМС у НМ / Тиждень 6 / Практичне завдання до тем шостого тижня



## Практичне завдання до тем шостого тижня

Додати подання

**Завдання 2.** При яких значеннях параметра  $a$  має корені рівняння?

1.  $8\sin x + 6\cos x = a$
2.  $\sin^2 x + 2(a-1)\sin x - 4a = 0$
3.  $\cos^2 x - \cos x + a - a^2 = 0$
4.  $\sin^2 x - (3a-3)\sin x + a(2a-3) = 0$
5.  $\sin^2 x - 2a\sin x + 2a^2 - 4a + 4 = 0$
6.  $\cos^2 x + 2\cos x + a^2 - 6a + 10 = 0$
7.  $a\sin^2 x + 2(a+2)\sin x + a + 1 = 0$
8.  $a\cos^2 x + (2a+5)\cos x + a + 1 = 0$
9.  $\sin^2 x + 13\cos^2 x - 5\sin x \cos x = a + 10$
10.  $5\sin^2 x + \cos^2 x - 3\sin x \cos x = a + 4$

**Завдання 3.** Для ілюстрації якого-небудь з двох розв'язаних завдань з параметром розробіть динамічну конструкцію, скориставшись GeoGebra.

Щоб отримати оцінку за це завдання, дійте в такій послідовності:

- розв'яжіть письмово завдання 1 та 2;
- сформууйте ОДИН файл із розв'язанням і збережіть його на своєму Google Диску;
- виконайте завдання 3;
- надайте у якості відповіді до завдання два посилання: 1) на файл із розв'язаннями завдань 1 та 2 (попередньо налаштувавши доступ до файлу за посиланням); 2) на інтерактивну сторінку, сформовану за результатом виконання завдання 3;
- перевірте роботи двох Ваших однокурсників (роботи для перевірки будуть надані пізніше) відповідно за запропонованих у завданні критеріїв.

*Рис. 2.17.* Фрагмент одного з практичних завдань онлайн-курсу

Аргументуємо необхідність долучення завдань із взаємним оцінюванням до онлайн-курсу так.

По-перше, ці завдання, на відміну від контрольних тестів, передбачають розгорнуту форму відповіді, відтак дають змогу оцінити не тільки фактичний рівень знань студентів, а й певні методичні вміння, як-от: логічність і

аргументованість у розв'язуванні математичних задач, охайність, лаконічність та стилістику оформлення розв'язання у вигляді рукописного чи друкованого тексту тощо.

По-друге, вважаємо, що такі завдання розвивають критичне мислення: студенти вчаться аналізувати і оцінювати роботу своїх однокурсників, спираючись на загальні критерії, надані викладачем.

По-третє, завдання із взаємним оцінюванням на нашу думку сприяють рефлексії та самооцінюванню кожним студентом власних напрацювань. Отримавши формальні критерії для перевірки завдання, студент перш за все оцінює себе. А перевіряючи роботи однокурсників, міркує, як можна було б, можливо, покращити власну роботу. Вочевидь, усі ці вміння знадобляться майбутнім учителям у подальшій професійній діяльності.

По-четверте, ураховуючи вимогу до студентів перевірити кілька робіт, такі завдання підвищують об'єктивність оцінок (звісно, за умови коректного та повного формулювання викладачем критеріїв для оцінювання, а також дотримання студентами норм академічної доброчесності).

Наведемо для прикладу практичні завдання з теми 4.2 розробленого онлайн-курсу, що передбачають апробацію електронного конструктора стереометричних задач, описаного вище.

1. Відкрийте електронний конструктор стереометричних задач і згенеруйте з його допомогою умови чотирьох різних задач на правильну трикутну і/або чотирикутну піраміду. Вимоги до згенерованих задач такі.

А. Типи задач за вимогою: перша задача – з вимогою обчислити який-небудь кутовий елемент призми; друга задача – з вимогою обчислити який-небудь лінійний елемент піраміди; третя задача – з вимогою обчислити площу бічної або повної поверхні призми; четверта задача – з вимогою обчислити об'єм піраміди.

Б. Типи задач за ідейною складністю: перша і третя задачі – такі, що їх можна розв'язати за ланцюжком «Щоб знайти ..., треба знати ...»; друга і четверта задачі – такі, що їх можна розв'язати алгебраїчним методом (складанням рівняння).



Для перевірки знань, здобутих під час навчання на курсі, наприкінці останнього навчального тижня студенти виконують *підсумковий тест*, що складається з 15 завдань з вибором однієї правильної відповіді або уведенням короткої відповіді. Цей тест разом із вхідним та контрольним тестами для визначення рівня логічного мислення дали змогу оцінити динаміку розвитку фахових компетентностей студентів, залучених до апробації онлайн-курсу.

Відповідно до дорожньої карти, про яку йшлося в п. 1.3, онлайн-курс оснащений також *тижневими форумами* (див. зразок на рис. 2.18), у межах яких ініційовано обговорення низки проблемних та творчих завдань.

Д-М РЛМС у НМ / Тиждень 4 / Форум четвертого тижня  
/ Проблемні завдання четвертого тижня



**Форум четвертого тижня**

**Проблемні завдання четвертого тижня**

Показувати відповіді простим списком, найстаріші спочатку ↕

Налаштування ▾

**Проблемні завдання четвертого тижня**  
Калугін Руслан Юрійович

**Завдання 1.** Барон Мюнхгаузен протестував електронний конструктор стереометричних задач (він є в матеріалах цього тижня). Він стверджує, що знає, скільки різних задач можна підготувати за допомогою апробованого засобу. А Ви зможете знайти точну кількість цих задач?

**Завдання 2.** Барону Мюнхгаузену настільки сподобалась ідея конструктора стереометричних задач, що він взявся проектувати аналогічний конструктор для генерації задач до теми «Тіла обертання» (циліндр, конус, куля). Допоможіть йому це зробити.

Рис. 2.18. Зразок тижневого форуму онлайн-курсу

Запрошення до спілкування на тому чи тому форумі студенти отримують через *інструкції до вивчення тем* онлайн-курсу (див. зразок на рис. 2.19). Окрім того, сторінки з інструкціями оснащені активними покликаннями на інші види діяльності, які потрібно обов'язково виконати або на які варто звернути особливу увагу. За умови відповідного налаштування сторінки онлайн-курсу зв'язуються автоматично.



## Інструкція до вивчення теми 7.2

1. Пригадайте властивості логарифма та ознайомтесь зі зразками розв'язань логарифмічних рівнянь, які представлено у Додаткових ресурсах тижня.
2. Опрацюйте усі текстові матеріали теми 7.2.
3. Перегляньте навчальні відео теми 7.2 і виконайте формувальні тести до кожного з них.
4. Зверніть увагу на Матеріал для самостійного опрацювання 7.2.2, у якому подано добірку логарифмічних рівнянь та нерівностей з параметром. Спробуйте розв'язати ці завдання.
5. Завітайте на Форум сьомого тижня і візьміть участь в обговоренні проблемних завдань тижня.
6. Виконайте Контрольний тест до тем сьомого тижня.

Рис. 2.19. Зразок інструкції до вивчення мікротеми онлайн-курсу

Розроблений онлайн-курс було розгорнуто в Системі управління електронними навчальними курсами *Moodle* КДПУ (<https://moodle.kdpu.edu.ua/>). Доцільність такого представлення онлайн-курсу було обґрунтовано в п. 1.2. Ураховуючи практичний досвід І. Лисенка, представлений у статті [147], створений онлайн-курс подано в тижневому форматі.

У таблиці 2.10 наведено перелік модулів платформи *Moodle*, які було використано для наповнення сторінок онлайн-курсу дібраними навчальними матеріалами.

Таблиця 2.10

### Модулі платформи *Moodle*, використані в експериментальному онлайн-курсі

| Ресурс (-и)                               | Модуль платформи <i>Moodle</i> | Опис ресурсу, вказівка на сторонні онлайн-сервісів, використані для їх представлення (за наявності), або спеціальні налаштування модуля  |
|---|--------------------------------|--|
| Загальна інформація та система оцінювання | URL                            | Текстові файли, підготовлені засобами <i>Google Документів</i> . У налаштуваннях модуля обрано режим перегляду «Вбудувати».  |
| Корисні ресурси                           | URL                            | Каталог, розміщений на <i>Google Диску</i> , що містить електронні версії чинних програм з математики (у форматі DOCS), а також підручники і посібники з математики (у форматі PDF). |

|  |                   |  |
|--|-------------------|--|
| Форум очікувань та тижневі форуми                | Форум             | Спеціальний вид діяльності на курсі, що передбачає обговорення проблемних питань курсу. Не потребує використання сторонніх онлайн-сервісів.  |
| Навчальне відео                                  | URL               | Авторські відео, що містять зразки розв'язаних задач або презентують електронні освітні ресурси, наявні в онлайн-курсі. Відео попередньо вивантажені на <i>YouTube</i> , а в налаштуваннях модуля обрано режим перегляду «Вбудувати».  |
| Конспект навчального відео                       | URL               | Рукописні матеріали, коментар до яких надано у навчальних відео. Конспекти відео підготовлені на графічному планшеті, збережені у форматі PDF та розміщені на <i>Google Диску</i> .  |
| Матеріал для самостійного опрацювання            | URL               | Друковані текстові матеріали, підготовлені засобами <i>Microsoft Word</i> , збережені у форматі PDF та розміщені на <i>Google Диску</i> .  |
| Додаткові ресурси тижня                          | Сторінка          | Евристико-дидактичні конструкції, підготовлені засобами <i>GeoGebra</i> , і вбудовані в онлайн-курс. Текстові матеріали, підготовлені в <i>Microsoft Word</i> та збережені у форматі PDF на <i>Google Диску</i> . Гіперпосилання на окремі публікації в авторському Telegram-каналі. Веб-орієнтований електронний конструктор стереометричних задач, вбудований в онлайн-курс. |
| Формувальний тест                                | Вибір             | Тестове завдання з вибором однієї чи кількох правильних відповідей. Не потребує використання сторонніх онлайн-сервісів.  |
| Контрольний тест                                 | Тест              | Тестове завдання з вибором однієї правильної відповіді або введення короткої відповіді. Для набору математичних формул використано редактор формул <i>MathType</i> .   |
| Практичне завдання, що оцінюється однокурсниками | Семінар           | Один з видів навчальної діяльності онлайн-курсу з вимогою завантажити в систему посилання на файл (розміщений на власному <i>Google Диску</i> ) з виконаним завданням з подальшим взаємним оцінюванням.  |
| Підсумковий тест                                 | Тест              | Підсумковий тест онлайн-курсу налаштовано таким же способом, що й тижневі контрольні тести.  |
| Форма вражень                                    | Зворотний зв'язок | Наповнена питаннями універсального опитувальника для студентів щодо вражень від онлайн-курсу (див. додаток ГЗ).  |

В університетській системі *Moodle*, власне, і відбулася апробація онлайн-курсу. Посилання на каталог з усіма матеріалами онлайн-курсу та зразки цих матеріалів наведено у додатку Д (див. табл. Д.2). Там же (див. табл. Д.3) зазначена основна література, використана в ході наповнення навчальними матеріалами онлайн-курсу та е-портфолію вчителя математики.

### 2.2.2. Електронне портфоліо вчителя математики

Доповненням (або й повноцінним елементом) онлайн-курсу може бути електронне портфоліо вчителя (викладача).

В «Енциклопедії освіти» знаходимо таку дефініцію терміну «портфоліо»: «Портфоліо – це технологія навчання й моніторингу, структурована тека-зібрання для фіксації, накопичення, систематизації й оцінювання сукупності індивідуальних досягнень особистості за певний період часу за основними напрямками освітньої або професійної діяльності, що оформляється у паперовій або електронній формах» [110, с. 778]. У розробленні власного електронного портфоліо керуємось й іншим промовистим визначенням, наведеним у згаданому джерелі: «Портфоліо – це Підтримка самостійності, Оцінка досягнень, Робота над собою, Технологія самоконтролю, Фіксування результатів і здобутків, Освіта впродовж життя, Лінія розвитку, Імпульс до активності, Об'єктивний погляд на себе» [там же].

У нашому дослідженні електронне портфоліо вчителя математики будемо розуміти як різновид портфоліо, наповненого електронними освітніми ресурсами і призначеного для впровадження в освітній процес як окремого елемента змішаного навчання чи складника онлайн-курсу в межах такого навчання, для популяризації математичної освіти та/або формування власного професійного бренду.

Оскільки електронна форма презентації портфоліо не обмежується якимось конкретним видом інформаційних технологій, освітяни обирають той засіб і ту форму представлення матеріалів, що найбільше відповідають меті створення портфоліо, предметній специфіці, власному професійному і творчому досвіду.

**Організаційно-технологічний компонент портфоліо.** Навчання сучасних школярів та студентів вимагає використання сучасних ІКТ. По-перше, сучасні здобувачі освіти виростили в епоху інтернету та комп'ютерів, тому звикли до швидкого доступу до інформації та до інтерактивного навчання. Інформаційні технології дають змогу підтримувати зацікавленість до навчання та відкривають широкі можливості для мотивації до навчально-пізнавальної діяльності. По-друге, використання електронних освітніх ресурсів – відео-уроків, аудіо-подкастів, інтерактивних вправ, тестів – забезпечує ефективне засвоєння змісту навчальних

програм і, зрештою, уможливує організацію дистанційного та змішаного навчання. По-третє, сучасні інформаційні технології автоматизують збір та аналіз даних про освітній процес. Наприклад, використовуючи ті чи ті онлайн-сервіси для тестування, викладачі можуть відстежувати успішність учнів, їхній прогрес у навчанні, а також виявляти труднощі та проблеми, які виникають у певних учнів, і, відтак, враховувати їхні реальні освітні потреби.

Водночас, в умовах воєнного стану всі учасники освітнього процесу щодня стикаються з викликами, що впливають на якість та ефективність навчання і викладання: надзвичайні ситуації, повітряні тривоги та об'єктивна необхідність перебування в укриттях, відключення електроенергії, перебої у роботі кабельного інтернету та мобільного зв'язку тощо. А між тим українські педагоги гідно тримають свій освітній фронт і роблять усе можливе для навчання дітей та молоді. Відтак організація занять в онлайн-синхронному, а частіше – в асинхронному режимі – сучасні реалії вітчизняної освіти.

З огляду на ці проблеми на допомогу вчителю приходять різноманітні онлайн-сервіси: програмні засоби відео-зв'язку, системи керування навчанням (наприклад, *Google Classroom*, *Moodle* та ін.), месенджери, онлайн-сервіси для розроблення і презентації інтерактивних вправ, тестів, спільних документів.

Проте всі названі ресурси потребують постійного доступу до швидкісного інтернету, і за його відсутності у розпорядженні шкільного вчителя щонайбільше – мобільний зв'язок і месенджери. Із власного професійного досвіду вважаємо останні дієвим інструментом для організації тренувальних тестів з невеликою кількістю завдань. У такій формі предметного спілкування учителя з учнями найбільше затребувані старшокласники, які продовжують готуватися до зовнішнього незалежного оцінювання.

Тож постає питання вибору дієвого інструменту для розгортання електронного портфоліо вчителя математики, спільного обговорення навчальних завдань та проєктів, розміщення електронних наочностей та корисних посилань на онлайн-курси, статті, відео, онлайн-сервіси тощо. При цьому основні вимоги, які ми висуваємо до такого інструменту – зручність і швидкодія використання, яким,



на наш погляд не відповідають вже узвичаєні блог або сайт учителя. Так, матеріали, розмішені на вказаних ресурсах, не завжди коректно відображаються у браузері смартфона, а між тим практика засвідчує використання переважною більшістю учасників освітнього процесу саме мобільних пристроїв.

Дослідження Р. Lorenz and L. König [42], А. Omar та ін. [56] свідчать про значний освітній потенціал месенджерів для спілкування. Освітні можливості застосунків для обміну миттєвими повідомленнями виявляються в забезпеченні швидкого та зручного обміну інформацією між здобувачами освіти та викладачами, зручності організації спільних освітніх проєктів, вирішення проблемних питань та підтримки студентів. У цьому аспекті наше дослідження узгоджується з науковими розвідками Conde, M. [16], R. Mahdiouн та ін. [46], які експериментально доводять доцільність використання соціальних мереж для підвищення мотивації і залученості здобувачів освіти у процес навчання та спілкування. Водночас D. Imamyartha та ін. [34], порівнюючи можливості *Moodle* і *Telegram* в умовах змішаного навчання, констатують вищий потенціал *Moodle* у порівнянні з *Telegram*, проте теж не виключають інтеграції месенджера в онлайн-курс для налаштування автоматичних сповіщень про події на онлайн-курсі, активного спілкування студентів з їхніми однокурсниками та навіть проведення вебінарів або онлайн-консультацій.

Зважаючи на дослідження Н. Рашевської та Н. Кіяновської [62], К. Осадчої та ін. [57], в яких обґрунтовано доцільність впровадження мобільних та хмарних технологій навчання математики, виникла ідея розробити сторінку вчителя математики засобами одного з месенджерів, якими користуємось практично щодня і повсякчас. Цей задум реалізовано у формі Telegram-каналу учителя математики “Teacher Kalugin”.

З’ясуємо особливості створення і наповнення Telegram-каналу довільного змісту за допомогою відповідних інструкцій-алгоритмів, укладених у процесі розроблення матеріалів онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики».

*Створення Telegram-каналу.* Для створення і налаштування Telegram-каналу,

ми користувались настільною версією *Telegram*. У подальшому адміністрування каналу можливе як в мобільному застосунку, так і в настільній версії *Telegram*. З'ясуємо, як це зробити (деякі знімки екрану, що ілюструють процес створення, налаштування і наповнення Telegram-каналу, наведено в додатку Е.

1. У головному меню *Telegram* (розміщеному в лівій бічній панелі) обрати опцію «Новий канал» (див. рис. Е.1).

2. Увести у відповідні поля назву каналу (обов'язково) – наприклад, “Teacher Kalugin” та опис каналу (опціонально) – наприклад, «Онлайн-підтримка навчання математики» (див. рис. Е.2).

3. Обрати тип каналу. Можна створити Telegram-канал одного з двох типів:  
 – публічний (будь-хто може знайти канал у пошуку та приєднатись); у випадку необхідності створення загальнодоступного каналу треба дібрати для нього унікальне запрошувальне посилання (доступні символи: a – z, 0 – 9 та \_);  
 – приватний (приєднатися до нього зможуть лише ті користувачі, які матимуть запрошувальне посилання); у випадку приватного каналу запрошувальне посилання формується системою *Telegram* автоматично (див. рис. Е.3).

4. Після вибору типу каналу надається можливість додавання учасників каналу, проте цей крок можна пропустити і повернутись до нього під час налаштування каналу.

*Загальні налаштування Telegram-каналу.* Для ефективного використання каналу адміністратор має виконати певні його налаштування. Про деякі з них ідеться в інструкції, поданій далі.

1. Для того, щоб виконати налаштування каналу, необхідно відкрити стрічку дописів у ньому і обрати в панелі налаштувань опцію «Керування каналом» (див. рис. Е.4). Подальші налаштування каналу виконуються у вікні «Редагувати канал».

2. Адміністратор каналу може будь-коли змінити тип каналу та прив'язати до каналу чат для спілкування (це можна зробити у розділах «Тип каналу» та «Обговорення»).

3. Якщо в каналі є кілька адміністраторів, і є потреба у позначенні авторства майбутніх дописів, можна увімкнути перемикач «Підписувати повідомлення».

4. У розділі налаштувань «Реакції» варто обрати, які з реакцій будуть доступні користувачам для взаємодії з дописами і коментарями (або обмежити додавання реакцій).

5. Переглянути чи відредагувати запрошувальні посилання на канал, а також списки адміністраторів і підписників каналу можна у розділах налаштувань «Запрошувальні посилання», «Адміністратори» та «Підписники» відповідно.

*Налаштування коментування дописів в Telegram-каналі.* Звісно, створений канал як майданчик для спілкування учителя (викладача) зі здобувачами освіти, потребує відповідного функціоналу. *Telegram* надає можливість створення чату, прив'язаного до каналу. З'ясуємо, як скористатись цією можливістю.

1. Відкрити стрічку створеного каналу і в його панелі налаштувань обрати опцію «Керування каналом».

2. У розділі «Обговорення» обрати опцію «Додати групу», а далі – «Створити нову групу» чи обрати потрібну групу (зі списку доступних для адміністратора каналу).

3. У випадку створення нової групи – увести у відповідні поля назву групи (обов'язково) – наприклад, «Teacher Kalugin Чат» та опис групи (опціонально) – наприклад, «Група для коментування дописів у Teacher Kalugin».

4. За умови успішного створення чату, прив'язаного до каналу, до кожної з наступних публікацій автоматично додаватиметься кнопка «Коментувати». У налаштуваннях групи для спілкування бажано ввімкнути режим «Надсилати повідомлення (коментарі) можуть лише учасники».

*Додавання нових дописів у Telegram-канал.* Загалом інтерфейс Telegram-каналу є інтуїтивно зрозумілим, принаймні в частині додавання нових дописів.

1. Щоб додати в канал нове повідомлення, треба відкрити стрічку створеного каналу і додати текст повідомлення у відповідне поле для введення внизу екрану.

2. Додати текст повідомлення можна двома способами:

– через безпосередній набір у полі для введення тексту;

– через вставлення скопійованого тексту з буферу обміну.

3. За потреби можна змінити форматування тексту повідомлення чи його

уривку. Для цього треба виділити необхідну частину тексту і скористатись контекстним меню (є, зокрема, такі варіанти форматування: жирний текст, текст курсивом, закреслений текст, підкреслений текст тощо – див. рис. Е.5).

4. Після натиснення кнопки для відправлення (зі значком у формі паперового літачка) підготовлене повідомлення буде опубліковане в каналі. При цьому (за потреби) адміністратор може відредагувати вже опубліковане в каналі повідомлення.

Варто відзначити, що редагувати можна:

– опубліковані текстові повідомлення (є можливість коригування та форматування тексту повідомлення;

– опубліковані повідомлення, до яких було додано зображення (є можливість заміни доданого зображення на нове або скориговане).

Виходячи з власного досвіду наповнення Telegram-каналу, відзначимо зручність використання заготовок для публікацій каналу, розміщених у чаті «Збережене», а також списку спеціальних математичних символів таких різновидів:

– арифметичні дії:  $+$ ,  $-$ ,  $\pm$ ,  $\cdot$ ,  $\times$ ,  $:$ ,  $\div$ ,  $\sqrt{\quad}$ ;

– порівняння:  $\neq$ ,  $\approx$ ,  $\leq$ ,  $<$ ,  $>$ ,  $\geq$ ;

– геометрія:  $^\circ$ ,  $\parallel$ ,  $\perp$ ,  $\sphericalangle$ ,  $\triangle$ ,  $\sim$ ,  $\Rightarrow$ ;

– нижні індекси: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9;

– верхні індекси:  $^0$ ,  $^1$ ,  $^2$ ,  $^3$ ,  $^4$ ,  $^5$ ,  $^6$ ,  $^7$ ,  $^8$ ,  $^9$ ,  $^n$ ;

– грецькі букви:  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\varphi$ ,  $\pi$ ,  $\lambda$ ,  $\theta$ ,  $\omega$ ;

– дроби:  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{1}{3}$ ,  $\frac{2}{3}$ ,  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{3}{4}$ ,  $\frac{1}{5}$ ,  $\frac{2}{5}$ ,  $\frac{3}{5}$ ,  $\frac{4}{5}$ ,  $\frac{1}{6}$ ,  $\frac{5}{6}$ ,  $\frac{1}{7}$ ,  $\frac{1}{8}$ ,  $\frac{3}{8}$ ,  $\frac{5}{8}$ ,  $\frac{7}{8}$ ,  $\frac{1}{9}$ ,  $\frac{1}{10}$ ,  $\frac{0}{3}$ ,  $\frac{1}{1}$ ;

– множини:  $\mathbb{N}$ ,  $\mathbb{Z}$ ,  $\mathbb{Q}$ ,  $\mathbb{R}$ ,  $\mathbb{C}$ ,  $\mathbb{U}$ ,  $\cap$ ,  $\setminus$ ,  $\subset$ ,  $\in$ ,  $\notin$ ,  $\emptyset$ .

*Зв'язок між публікаціями в Telegram-каналі.* Кожен допис, опублікований у стрічці Telegram-каналу, має своє унікальне посилання. Окрім того, один з варіантів форматування, які пропонує *Telegram* – оформлення фрагменту тексту як гіперпосилання (див. рис. Е.6). Відтак, в Telegram-каналі можна забезпечити зручну систему навігації. Наприклад, у розробленому нами каналі ця ідея реалізована в окремих блоках до публікацій, названих «Що треба повторити». Ці

блоки містять доцільні посилання на попередні публікації каналу.

Окрім того, аби розрізнити публікації за рубриками, ми використовуємо тематичні хештеги (наприклад, #логічна\_розминка).

*Планування дописів у Telegram-каналі.* Дуже часто виникає потреба у відтермінованій публікації тих чи тих дописів у каналі. Так, викладач може завчасно підготувати текстове повідомлення та всі необхідні його складники (текст, зображення, відео, вікторину чи опитування тощо) і запланувати оприлюднення цих матеріалів у каналі в потрібний момент часу. З'ясуймо, як це зробити у випадку використання мобільного застосунку та настільної версії *Telegram*.

1. Відкрити стрічку каналу, увести у відповідне поле текст нового повідомлення. Коли повідомлення буде готове, затиснути (у випадку використання мобільного застосунку) або натиснути правою кнопкою миші (у випадку використання настільної версії *Telegram*) кнопку для відправлення (зі значком у формі паперового літачка) і обрати опцію надіслати пізніше.

2. Обрати бажану дату та час публікації повідомлення і натиснути кнопку «Запланувати» (див. рис. Е.7). За умови успішного планування допису в нижній частині стрічки каналу з'являється кнопка «Заплановані» (зі значком у формі календаря), видима лише адміністраторам каналу.

3. За потреби адміністратор каналу може будь-коли відредагувати заплановані повідомлення. Щоб це зробити, треба передусім натиснути на кнопку «Заплановані». Далі необхідно викликати контекстне меню необхідного повідомлення і обрати опцію «Редагувати» (окрім опції «Редагувати» для обраного запланованого допису можна обрати й інші, як-от: «Надіслати зараз», «Копіювати», «Змінити час», «Видалити»).

Варто відзначити, що так само, як і опубліковані, редагувати можна:

– заплановані текстові повідомлення (є можливість коригування та форматування тексту повідомлення, проте непередбачено додавання до повідомлення зображення чи відео – це потрібно зробити за потреби ще під час підготовки і планування допису);

– заплановані повідомлення, до яких було додано зображення (є можливість заміни доданого зображення на нове або скориговане);

– дату й час публікації запланованого допису (для цього слід обрати опцію «Змінити час»).

*Підготовка допису-вікторини чи допису-опитування в Telegram.* У розробленому портфоліо з-поміж інших використано такі типи дописів як вікторина та опитування (приклади подано на рис. 2.20). З'ясуємо, як додати їх до стрічки каналу.

1. Відкрити стрічку каналу і натиснути кнопку «Прикріпити» (зі значком у формі канцелярської скріпки) і обрати «Опитування».

2. Увести у відповідні поля текст запитання і варіантів відповідей (не більше 10 позицій).

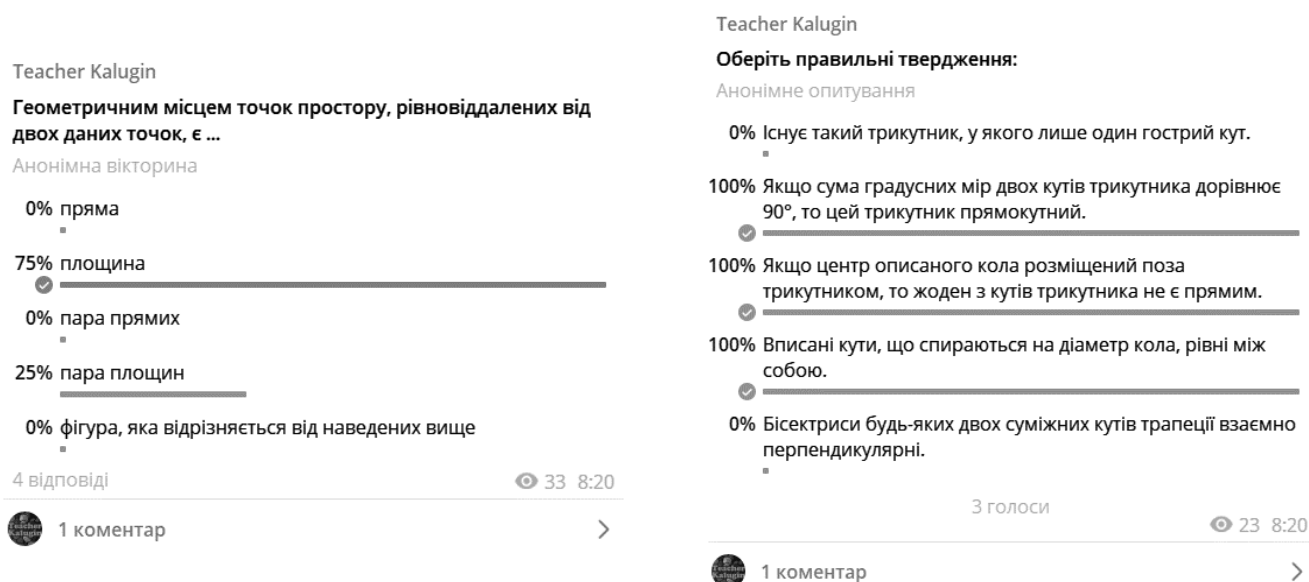


Рис. 2.20. Зразки вікторини та опитування в Telegram-каналі

3. У розділі «Налаштування» за потреби увімкнути «Вибір декількох варіантів» або «Режим вікторини». У випадку вікторини позначити правильну відповідь (одну із уведених).

4. Натиснути кнопку створити.

5. У разі потреби планування публікації вікторини чи опитування на певну дату та час необхідно відкрити стрічку каналу, натиснути на кнопку «Заплановані публікації», потім виконати дії, вказані у п. 1 – 4, і обрати бажану дату та час

публікації завдання в каналі (див. рис. Е.8).

Додаючи у стрічку каналу вікторину чи опитування, треба мати на увазі, що в *Telegram* не передбачено редагування вікторин та опитувань (як опублікованих, так і запланованих). Із власного досвіду роботи з цим типом завдань вбачаємо зручним планування вікторин у розділі «Заплановані», яке дає змогу уникнути помилкової або завчасної публікації повідомлень цього типу.

*Створення навчального тесту в Telegram засобами QuizBot.* Більше можливостей для розроблення пакету тестових завдань надає телеграм-бот *Quiz Bot*. Аби віднайти і почати користуватись цим вбудованим інструментом, достатньо здійснити всередині застосунку пошук за однойменним запитом «Quiz Bot».

З'ясуймо послідовність дій, які необхідно виконати для створення тестових завдань засобами цього інструмента.

1. У меню бота обрати пункт “Create new quiz”, дати назву тесту (обов'язково) та опис тесту (опціонально).

2. Прикріпити додатковий текст чи зображення, що показуватимуться перед запитанням (опціонально).

3. Натиснувши кнопку «Створити запитання», відкрити форму для створення поточного тестового завдання, в яку ввести текст завдання, варіанти відповідей, пояснення до завдання (наприклад, підказку чи вказівку до розв'язування).

4. Після натиснення на кнопку «Створити» поточне завдання буде додано до розроблюваного пакету завдань. Повторенням дій, описаних у п. 3, створити необхідну кількість завдань.

5. Після того, як усі заплановані завдання додано до тесту, визначити тривалість виконання кожного завдання (від 1 до 5 хв) та виконати налаштування порядку презентації завдань та варіантів відповідей до них.

6. Коли тест буде готовий до використання, користувачу стають доступними такі дії: виконати тест, надіслати у групу, поділитися, редагувати, отримати статистику відповідей на питання тесту.

7. Працювати з *Quiz Bot* можна і в *Telegram*, встановленому на комп'ютер.

Перевагою використання цього застосунку вважаємо можливість завчасної підготовки завдань та планування майбутніх повідомлень з автоматичним відправленням у бажаний день та час.

*Експорт матеріалів каналу.* Адміністратор може будь-коли експортувати усі матеріали каналу (від самого початку його створення чи за певний період) у файл формату html. Для цього треба виконати такі дії:

1. Відкрити стрічку каналу і обрати в його контекстному меню опцію «Експортувати історію чату».
2. У списку параметрів для експорту обрати, чи буде додано до html-файлу фото, відео, голосові повідомлення, наліпки, GIF та файли, наявні в історії каналу.
3. Встановити обмеження в розмірі доданих файлів (від 1 до 4000 Мб), скориставшись відповідним повзунком.
4. Визначити бажаний період в історії дописів каналу для експорту і натиснути кнопку «Експортувати» (див. рис. Е.10).

Автоматичне створення html-сторінки з матеріалами каналу займе певну кількість часу, яка залежить від тривалості обраного періоду для експорту історії чату.

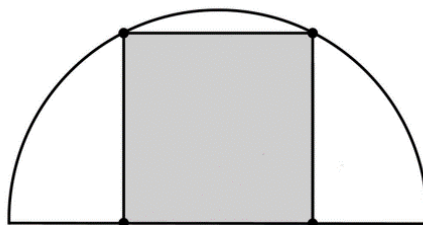
**Змістовно-практичний компонент портфолію.** Розроблений Telegram-канал виконує такі функції:

1. Повторення різних тем і розділів шкільного курсу математики через пропозицію типових задач; підготовка до ДПА і ЗНО з математики.
2. Популяризація математичної освіти серед юнацтва та молоді засобами компетентнісно-зорієнтованих задач прикладного змісту та завдань на розвиток логічного, критичного і нестандартного мислення.
3. Презентація зразкових розв'язань і пояснень до задач, які б стали в нагоді не лише здобувачам загальної середньої освіти, а й студентам спеціальності Середня освіта (Математика) у ході їхньої методичної підготовки до викладання у школі.
4. Апробація напрацювань дослідження (зокрема, через публікацію окремих задач, наявних у розробленому онлайн-курсі та посібниках для студентів).



“Teacher Kalugin”, як зразок портфоліо вчителя математики, демонструє можливий варіант організації спілкування вчителя з учнями щодо підготовки до зовнішнього незалежного оцінювання, проте коло напрямів, яке охоплює цей освітній ресурс, є значно ширшим. Так, у розробленому каналі публікуємо дописи різноманітної тематичної спрямованості: «Завдання рівня ЗНО», «Розв’язання завдань», «Корисно знати», «Цікавинки», «Логічна розминка у вільну хвилинку», «Життєва математика», «Олімпіадна математика», «Вислови про математику».

Основна ідея, яку реалізує канал, – це підготовка учнів до випускних іспитів з математики (ДПА, ЗНО/НМТ тощо). Саме тому підписники каналу щодня отримують одне завдання для повторення тієї чи тієї теми шкільного курсу математики з обов’язковою вказівкою, програмі якого класу відповідає запропоноване завдання (див. рис. 2.21). Дописи рубрики «Завдання для підготовки до ЗНО» підготовлені з урахуванням диференційованого підходу, тому містять завдання різних рівнів складності.



 Підготовка до ЗНО з математики\_25.05.2023

Квадрат розміщений всередині півкруга діаметра  $d$  так, як показано на рисунку. Знайдіть площу цього квадрата.

#8\_клас

 43 8:30

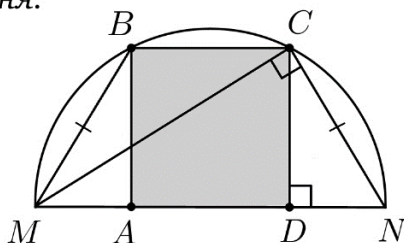
Рис. 2.21. Зразок завдання рубрики «Підготовка до ЗНО з математики»

Наступного дня після публікації читачі каналу отримують детальні розв’язання запропонованого напередодні завдання, розміщені в коментарях відповідного допису (див. рис. 2.22).

Рубрика «Корисно знати» стане в нагоді тим, хто прагне систематизувати знання шкільного курсу математики задля підготовки до іспитів. Дописи цього типу оформлено у вигляді опорних міні-конспектів, що містять теоретичний

матеріал. Ці матеріали, розроблені за допомогою електронної дошки з використанням графічного планшета, відрізняються досить високою якістю оформлення, тож придатні для збереження чи друку для подальшого користування. Оскільки функціонал *Telegram* дає змогу робити посилання на минулі публікації, матеріали згаданої рубрики використовуємо кілька разів задля пояснення подібних завдань певної навчальної теми.

Розв'язання:



Нехай  $ABCD$  – квадрат,  $MN = d$  – діаметр півкруга.

Оскільки  $ABCD$  – квадрат, то  $BC \parallel AD$ , тобто  $BC \parallel MN$ .

Паралельні хорди  $BC$  і  $MN$  стягують рівні дуги  $MB$  і  $CN$ .

Рівні дуги  $MB$  і  $CN$  стягуються рівними хордами  $MB$  і  $CN$ .

Отже,  $MBCN$  – рівнобічна трапеція.

Висота  $CD$  цієї трапеції ділить основу  $MN$  на відрізки

$$MD = \frac{MN + BC}{2} = \frac{d + BC}{2} \text{ та } DN = \frac{MN - BC}{2} = \frac{d - BC}{2}.$$

$\angle MCN = 90^\circ$  – як вписаний, що спирається на діаметр.

У прямокутному  $\triangle MCN$

$$CD^2 = MD \cdot DN = \frac{d + BC}{2} \cdot \frac{d - BC}{2} = \frac{d^2 - BC^2}{4}.$$

З іншого боку,  $CD^2 = BC^2$ .

$$\text{Отже, } \frac{d^2 - BC^2}{4} = BC^2, \text{ звідки } BC^2 = \frac{d^2}{5}.$$

$$S_{ABCD} = BC^2 = \frac{d^2}{5} \text{ (кв. од.)}.$$


$$\text{Відповідь: } \frac{d^2}{5}.$$


Teacher  
Kalugin








Рис. 2.22. Зразок розв'язання завдання, опублікований в Telegram-каналі

Так, опубліковані розв'язання завдань містять детальний перелік означень математичних понять, властивостей тих чи тих математичних об'єктів, тверджень та способів діяльності, які треба повторити (див. рис. 2.23), аби успішно засвоїти навчальний матеріал (позначено словами «Що треба повторити?»). У каналі

реалізовано можливість коментування дописів завдяки підключенню групи для обговорення, відтак відповіді на питання тестів пропонуємо також у коментарях до відповідних повідомлень або, за потреби, засобом розміщення посилання на файл, збережений у форматі PDF, що містить розв'язання завдань тесту.

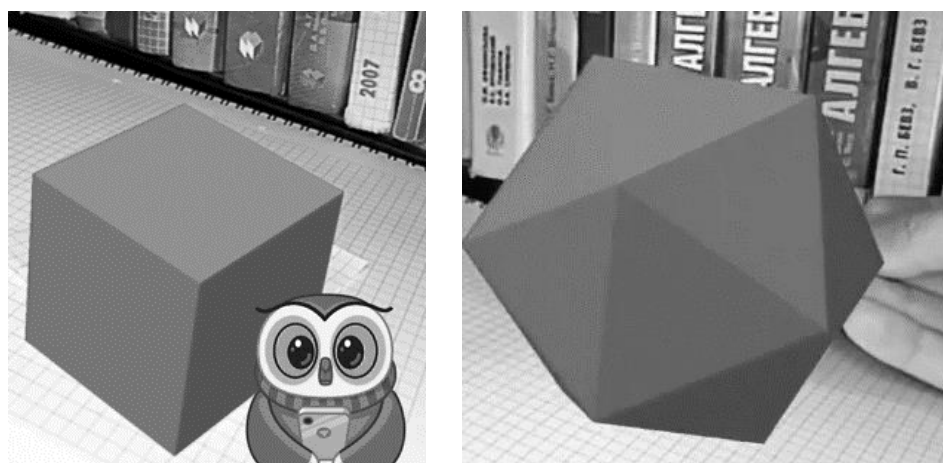
 Розв'язання задачі за 25.05.2023

 **Що треба повторити:**

- ◆ властивості квадрата (див.  тут);
- ◆ властивість паралельних хорд кола (див.  тут);
- ◆ властивості рівних хорд і рівних дуг кола (див.  тут);
- ◆ властивість вписаного кута, що спирається на діаметр (див.  тут);
- ◆ метричні співвідношення у прямокутному трикутнику (див.  тут);
- ◆ формули скороченого множення (див.  тут);
- ◆ властивості рівнобічної трапеції (див.  тут).

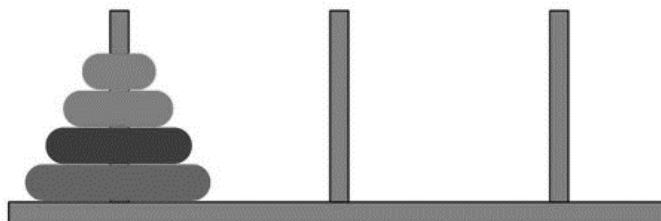
*Рис. 2.23.* Зразок оформлення блоку «Що треба повторити»

Публікації «Цікавинки» адресовані допитливим учням, які цікавляться історією математики, а також програмуванням, кресленням та іншими прикладними аспектами математики. Так, наприклад, кілька дописів цієї рубрики презентують авторські електронні освітні ресурси, які зрештою можуть бути корисними і для студентів педагогічного ЗВО. Один з таких дописів, наприклад, містив маркери для перегляду наочностей до теми «Правильні многогранники» з елементами доповненої реальності ([https://t.me/Teacher\\_Kalugin/524](https://t.me/Teacher_Kalugin/524)). Цей матеріал (див. рис. 2.24) розроблено в процесі опанування курсу С. Семерікова «Інноваційні цифрові технології в освіті» за рекомендаціями [197].



*Рис. 2.24.* Фрагменти наочності з елементами доповненої реальності

Корисним напрямом презентованого електронного портфоліо як для здобувачів загальної середньої освіти, так і для студентів – майбутніх учителів математики – є серії дописів «Логічна розминка у вільну хвилинку», «Життєва математика», «Олімпіадна математика». Дописи цієї рубрики містять завдання на розвиток пам'яті, логічного мислення та просторової уяви, предметних та ключових компетентностей (зразок подано на рис. 2.25).



Ханойська вежа – відома головоломка, яку придумав французький математик Едуард Люка в 1883 р.

Дано три стрижні, на один з яких встановлено вежу з  $N$  різних за розміром дисків. Завдання полягає в тому, аби перенести цю вежу на інший стрижень. За один хід дозволяється переносити лише один диск, причому не можна ставити більший диск поверх меншого.

У класичній версії головоломки йдеться про вежу з 8 дисків. Розв'яжіть головоломку для  $N=3$  та  $N=4$ .

#логічна\_розминка  
#у\_вільну\_хвилинку

Рис. 2.25. Зразок завдання рубрики «Логічна розминка у вільну хвилинку»

Обираючи зміст публікацій е-портфоліо та наповнюючи онлайн-курс, ми зважали на те, що компетентність як така має особистісний та ціннісний виміри. Відтак, у фаховій підготовці магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика) вкрай важливо забезпечити формування не лише професійних цінностей і педагогічних умінь студентів, а й готовність використовувати набуті знання на практиці. Цьому сприяють, на думку Т. Годованюк та Д. Возносименко [107], інноваційні методи навчання (як то метод навчальних проєктів та кейс-метод).

Щотижневі повідомлення серії «Вислови про математику» презентують вислови про джерела та сутність математики, про місце математики у світі наук, про педагогіку математики та ін. (див. рис. 2.26).

Teacher Kalugin

Роль підсвідомої роботи мозку в математичних відкриттях здається мені незаперечною. Часто, коли людина працює над яким-небудь важким питанням, вона спочатку, коли береться до роботи, не досягає нічого. Потім відпочиває і знову сідає до столу. Протягом першої півгодини вона ще нічого не знаходить, але потім потрібна ідея приходить в голову.

Звісно, можна заперечити, мовляв, свідомою робота виявилась продуктивнішою: її було перервано, і відпочинок відновив силу й свіжість розуму. Але ймовірніше, що відпочинок був заповнений підсвідомою роботою.

Це «раптове» натхнення ніколи не можна викликати навмисно. Воно приходить після кількох днів вольових зусиль, які здавались абсолютно марними (А. Пуанкаре).

#вислови\_про\_математику

*Рис. 2.26. Зразок публікації рубрики «Вислови про математику»*

Мета запровадження цієї рубрики – знайомство читачів із творчістю та науковим доробком всесвітньо відомих математиків та педагогів-класиків, запрошення до обговорення дискусійних та проблемних питань.

**Результативний компонент портфоліо.** Ознайомитись із матеріалами експериментального е-портфоліо можна, скориставшись запрошувальним посиланням [https://t.me/Teacher\\_Kalugin](https://t.me/Teacher_Kalugin). Із серією дописів літнього марафону “Teacher Kalugin–2023” можна переглянути за посиланням <https://bit.ly/45FJ7Ar>. Вказана веб-сторінка створена автоматично засобом використання опції «Експортувати історію чату» в *Telegram*, про яку йшлося вище, а також онлайн-сервісу *GitHub*.

Інформацію про Telegram-канал “Teacher Kalugin” розміщено в загальнодоступному портфоліо за адресою <https://www.teacherk.com.ua> [120], структуру якого подано на рис. 2.27.

Цей ресурс було започатковано у процесі опанування дисципліни «Сучасні ІТ в науковій та педагогічній діяльності» (автори курсу І. Мінтій, С. Семеріков, С. Шокалюк). При наповненні портфоліо викладача ми орієнтувались на зразки електронних портфоліо науковиць І. Лов’янової [162], Т. Вакалюк [187] та О. Кузьмінської [186], які мають подібну структуру, проте реалізовані засобами різних Google-сервісів (*Blogger*, *Google Sites* та *Google Docs* відповідно).



Рис. 2.27. Структура портфоліо аспіранта-виконавця дослідження

На сторінці з дочірнім доменним іменем реалізовано і персональну «Скриньку онлайн-курсів» (<https://moodle.teacherk.com.ua/>), в яку імпортовано курс, створений і апробований в університетській системі *Moodle*.

Детальне вивчення наповненого е-портфоліо вчителя математики передбачено програмою онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики». Презентоване електронне портфоліо значно розширило цей онлайн-курс, а також сприяло здійсненню формувального етапу педагогічного експерименту.

### **2.3. Дослідно-експериментальна перевірка ефективності використання онлайн-курсів у розвитку фахових компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика)**

У частині дослідно-експериментальної перевірки ефективності запропонованої методики *принцип об'єктивності* означав належне потрактування одержаних емпіричних даних у відповідності до загальноприйнятих методів математичної статистики у науково-педагогічному дослідженні. *Прогностичний підхід* допоміг врахувати тенденції розвитку онлайн-освіти в Україні, а також передбачити довгостроковий вплив розробленого онлайн-курсу на основі

експертних оцінок та моніторингу навчальних досягнень студентів. *Психологічний підхід* став у нагоді для ґрунтовного вивчення особливостей мислення здобувачів загальної середньої та вищої освіти, зокрема і в аспекті навчання математики.

### **2.3.1. Програма експериментального дослідження та її реалізація**

Експериментальна частина дослідження здійснювалась на базі фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету. До апробації експериментальних освітніх ресурсів було залучено здобувачів освітніх рівнів «бакалавр» і «магістр» за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика).

Задля визначення впливу змішаного навчання на академічні досягнення студентів та розвиток їхніх фахових компетентностей, ми розробили програму експериментального дослідження онлайн-курсів як засобу фахових компетентностей магістрів. Вона враховує теоретичні основи використання онлайн-курсів у підготовці магістрів педагогічного ЗВО, модель організації самостійної роботи магістрів в умовах змішаного навчання, компетентнісну модель магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика), які були визначені у першому розділі дисертації. Укладена програма вміщує традиційні для науково-педагогічних досліджень констатувальний, формувальний та контрольний етапи (див. табл. 2.11).

*Таблиця 2.11*

#### **Програма експериментального дослідження онлайн-курсів як засобу розвитку фахових компетентностей магістрів**

| <b>Етап</b>     | <b>Зміст етапу</b>   | <b>Засоби, використані для здійснення етапу</b>                                     |
|-----------------|--|---|
| Констатувальний | 1. Опитування студентів та викладачів щодо змісту та технологій змішаного навчання.                            | Форма опитування «Онлайн-курс як елемент змішаного навчання у підготовці магістрів» |
|                 | 2. Діагностика рівня логічного мислення учнів закладів загальної середньої освіти.                             | Тест для визначення рівня логічного мислення десятикласників                        |
|                 | 3. Діагностика рівня логічного мислення бакалаврів та магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика). | Вхідний тест онлайн-курсу для визначення рівня логічного мислення                   |



|  |   |  |
|--|---|--|
| Формувальний   | 1. Реалізація дорожньої карти створення онлайн-курсу у ході добору матеріалів, проектування та наповнення онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики». | Дорожня карта створення онлайн-курсу   |
|  |   | Універсальний опитувальник для викладачів «Розробляючи онлайн-курс: питання, на які треба знайти відповідь першочергово» |
|  |   | Опитувальник для студентів щодо очікувань від онлайн-курсу   |
|  | 2. Наповнення електронного портфоліо вчителя математики.  | Електронне портфоліо вчителя математики “Teacher Kalugin”  |
|  |   | Форма зворотного зв'язку щодо матеріалів електронного портфоліо  |
|  | 3. Навчання студентів на онлайн-курсі та опрацювання ними електронного портфоліо вчителя математики.  | Онлайн-курс «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики»  |
|  |   | Універсальний опитувальник для студентів щодо вражень від онлайн-курсу   |
|  |   | Консультаційні вебінари для студентів у процесі апробації онлайн-курсу та електронного портфоліо вчителя математики      |
|  | Контрольний   | 1. Контрольне дослідження рівня логічного мислення студентів експериментальної групи.                                    |
| 2. Виявлення динаміки розвитку окремих фахових компетентностей магістрів, залучених до експериментальної групи.            |   | Результати виконання студентами тижневих контрольних тестів і практичних завдань онлайн-курсу                            |
|  |   | Підсумковий тест онлайн-курсу  |
|  |   | Інтерв'ю з викладачем фахової дисципліни   |
| 3. Порівняння рівня розвитку логічного мислення і фахових компетентностей учасників експериментальної та контрольної груп. |   | Підсумковий тест онлайн-курсу  |
|  |   | Підсумковий тест онлайн-курсу для визначення рівня логічного мислення  |
| 4. Опрацювання емпіричних даних педагогічного експерименту методами математичної статистики.                               |   | Кутове перетворення Фішера   |
|  |   | Критерій Шапіро-Вілка  |
|  | Критерій Стьюдента  |  |

З'ясуємо особливості реалізації кожного з етапів дослідницької програми та окреслімо отримані результати.

Опитування студентів та викладачів щодо змісту та технологій змішаного навчання виконано через пропозицію спеціально розробленої форми, аналіз і опрацювання відповідей якої було надано в п. 1.3 та враховано у ході конструювання дорожньої карти створення онлайн-курсу. Наступним кроком у проведенні констатувального етапу нашого дослідження стала діагностика рівня



логічного мислення здобувачів освіти різних рівнів: учнів старших класів ЗЗСО, бакалаврів і магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика), які навчаються в КДПУ.

Розроблений нами онлайн-курс зорієнтовано на розвиток логічного мислення учнів старшої профільної школи, а опанування магістерської програми за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) надає здобувачам вищої освіти професійне право навчати математики саме в профільній школі. У зв'язку з цим до констатувального експерименту було залучено учнівську молодь м. Кривого Рогу та області, що стало можливим завдяки участі у проведенні експериментального дослідження «Розвиток логічного мислення старшокласників через задачний підхід до навчання математики», основні результати якого висвітлені у статті [44].

Одним з практичних втілень цієї наукової розвідки стало визначення дидактичних вимог до системи математичних задач, яка спрямована на розвиток логічного мислення учнів у навчанні математики. При цьому ми спиралися на напрацювання науковців І. Хижняк та ін. [37], І. Лов'янової [79], Н. Bronkhorst та ін. [10], R. Hubana [33] з цієї тематики. Ці вимоги полягають у такому:

- задачі системи є засобом навчання, який виконує мотиваційно-аксіологічну, прогностичну та інтегративну функції;
- зміст задач має відповідати принципам повноти, систематичності і послідовності;
- задачі системи мають відповідати змісту курсу і дотримуватися принципу поступового (лінійного) наростання складності від більш легких і знайомих до складніших і невідомих задач і цим враховувати індивідуалізацію та диференціацію у навчанні;
- задачі мають забезпечувати раціональне співвідношення між логічним та евристичним компонентами навчальної діяльності і тим самим розвивати логічне мислення у двох напрямках – побудови алгоритмів і складання евристичних схем;
- задачі повинні вирішуватися всіма типами методів даної науки і виробляти здатність обирати і застосовувати різні математичні методи (індуктивний, рівносильних перетворень, дедуктивний та ін.);

– кожна задача системи повинна мати ідейну і технічну складність і потребувати комплексного й доцільно виправданого залучення традиційних і сучасних засобів для її розв’язування;

– система задач має навчати всім процедурам творчої діяльності.

У подальшому ці вимоги були враховані в процесі створення онлайн-курсу та електронного портфоліо вчителя математики, використаних задля організації самостійної роботи студентів.

Згадане дослідження було проведене у 2021 р. – під час педагогічної практики магістрів КДПУ. У ньому взяло участь 367 учнів 10 класів (182 учні в контрольній та 185 учнів в експериментальній групах). Основна мета цього дослідження полягала у визначенні рівня логічного мислення учнів, розробленні і впровадженні в освітній процес системи задач з параметрами при вивченні теми «Ірраціональні рівняння», яка сприяла б розвитку логічного мислення школярів.

Рівень логічного мислення, якого досягли старшокласники, було визначено за допомогою тесту, що містив 20 завдань з вибором однієї правильної відповіді або з відкритою формою відповіді (укладено на основі тестувальника К. Russel та Ph. Carter [65]). За кожну правильну відповідь нараховувалось 0.5 б. Розподіл респондентів за рівнями логічного мислення відбувався відповідно до суми балів, отриманих за тест: 0 балів – нульовий рівень, 1–2 бали – низький, 3–4 бали – нижчий за середній, 5 балів – середній, 6–7 балів – вищий за середній, 8–9 балів – високий, 10 балів – дуже високий рівень.

3-поміж завдань тесту були як завдання, що безпосередньо стосуються шкільного курсу математики, так і такі, що мають логічне навантаження, але не вимагають застосування знань з математики. Наведемо приклади завдань тесту, запропонованого старшокласникам.

**Завдання Л-1.** Що треба написати замість знака запитання (див. рис. 2.28)?

$$\begin{cases} 5x - 3y = 25 \\ 3x + 2y = -4 \end{cases} \quad f(x) = x^2 + 3x - 10$$

$$\begin{cases} 3x - 2y = 8 \\ 5x + 3y = 7 \end{cases} \quad ?$$

Рис. 2.28. До завдання Л-1

**Завдання Л-2.** Що треба написати замість знака запитання (див. рис. 2.29)?

$$\sqrt{5-x} - \sqrt{2x+1} \quad -\frac{1}{2} \leq x \leq 5$$

$$\sqrt{5x+7} + \sqrt{x-3} \quad ?$$

Рис. 2.29. До завдання Л-2

**Завдання Л-3.** Що треба написати замість знака запитання (див. рис. 2.30)?

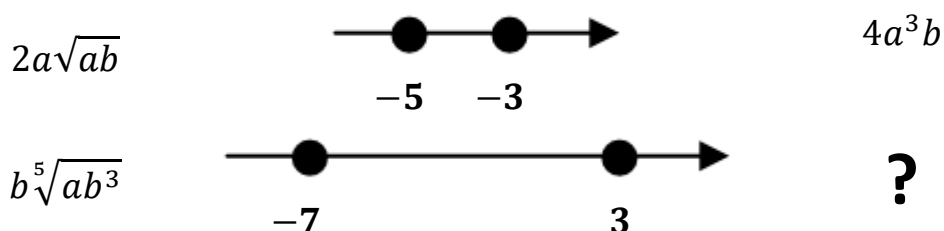


Рис. 2.30. До завдання Л-3

**Завдання Л-4.** Що треба написати замість знака запитання (див. рис. 2.31)?

$$a^2 - b^2 \quad a^3 + b^3 \quad a + b$$

$$-2x^2 + 7x - 3 \quad 10x^2 - x - 2 \quad ?$$

Рис. 2.31. До завдання Л-4

**Завдання Л-5.** Оберіть зайве зображення (див. рис. 2.32).

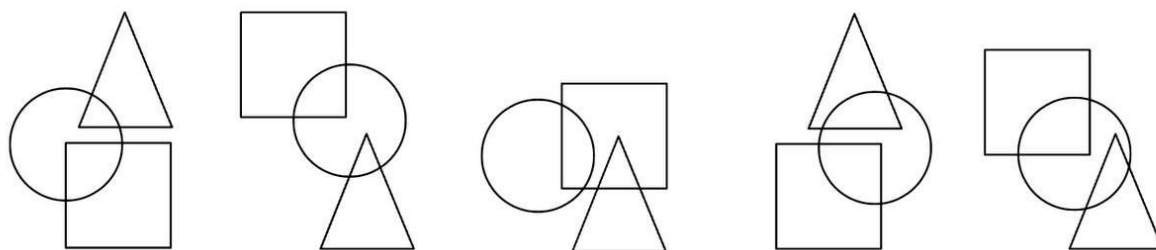


Рис. 2.32. До завдання Л-5

Для нашого дослідження покажемо є розподіл учасників контрольної групи проведеного експерименту за рівнем логічного мислення, який представлено на рис. 2.33.

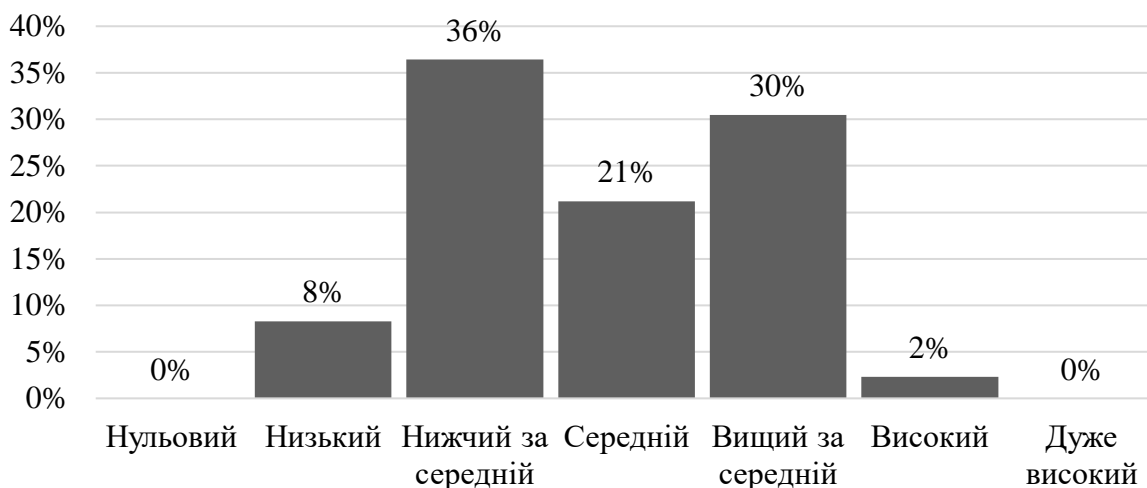


Рис. 2.33. Розподіл здобувачів ЗЗСО за рівнем логічного мислення

Як свідчить аналіз результатів тестування, більшість учнів мають нижчий за середній, середній або вищий за середній рівні розвитку логічного мислення. Отож, проведене дослідження виявило проблемні моменти у розвитку логічного мислення старшокласників. Цей факт став відправною точкою нашого дослідження, а слушність вимог до реалізації задачного підходу в навчанні математики, перевірена експериментально, значною мірою визначила змістове наповнення експериментального онлайн-курсу.

Створенню онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики» передувало визначення рівня логічного мислення бакалаврів КДПУ – студентів академічних груп МІ-20 (опрацьовували матеріали електронного портфолію вчителя математики, вчилися розробляти власні портфолію), МІМ-23 (навчаючись в магістратурі, увійшли до експериментальної групи дослідження), МІМ-22 (брали участь в апробації окремих елементів онлайн-курсу). Засобом оцінювання рівнів логічного мислення став вхідний тест онлайн-курсу, який так само, як і тест для школярів, містив 20 завдань. Щоправда більшість з цих завдань не вимагала спеціальних знань з математики. Рівень математичної компетентності студентів оцінено за результатами аналізу їхніх академічних досягнень, зазначених в дипломах про освіту ступеня «бакалавр».

На рис. 2.34 порівнюються академічні досягнення та рівень логічного мислення студентів, які здобули ступінь бакалавра і продовжили своє навчання в

магістратурі КДПУ (9 осіб). За показник академічних досягнень студентів обрано оцінку за державний іспит з математики. Рівень логічного мислення оцінений за результатами виконання вхідного тесту апробованого онлайн-курсу (на діаграмі поданий за 100-бальною шкалою).

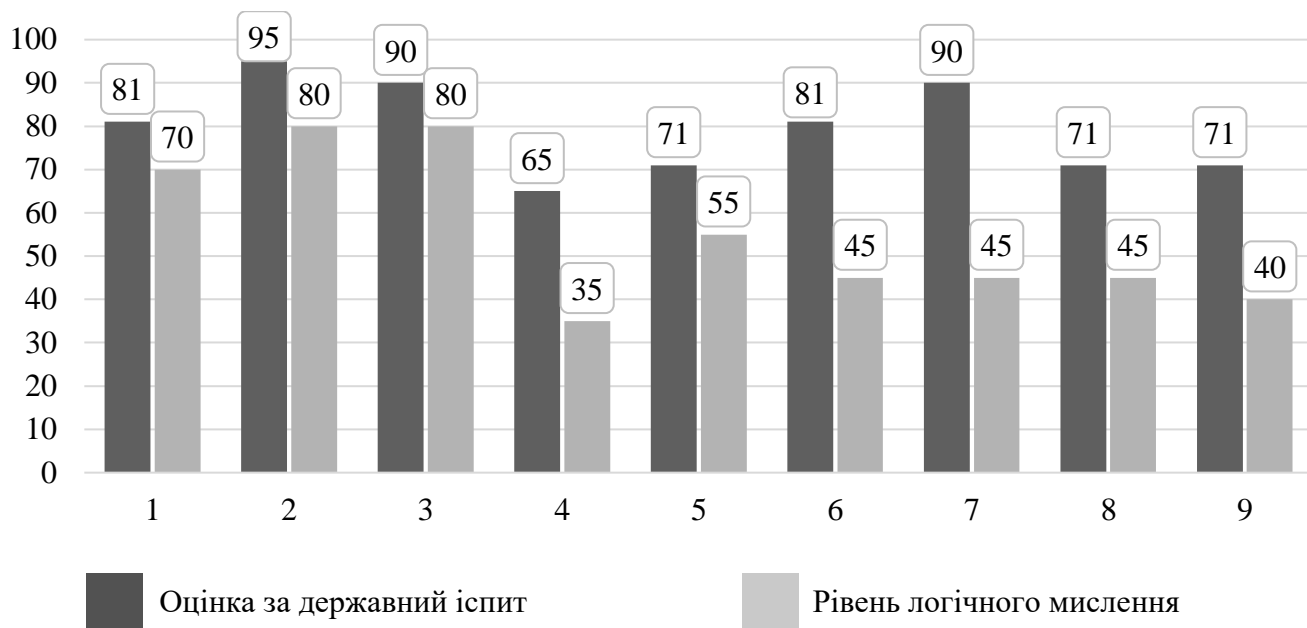


Рис. 2.34. Зведені відомості про академічні досягнення та рівень логічного мислення студентів експериментальної групи

Загалом у тестуванні для визначення рівня логічного мислення взяло участь 43 здобувачі освітнього рівня «бакалавр». Розподіл здобувачів освітнього рівня «бакалавр» за рівнями логічного мислення представлено на рис. 2.35.

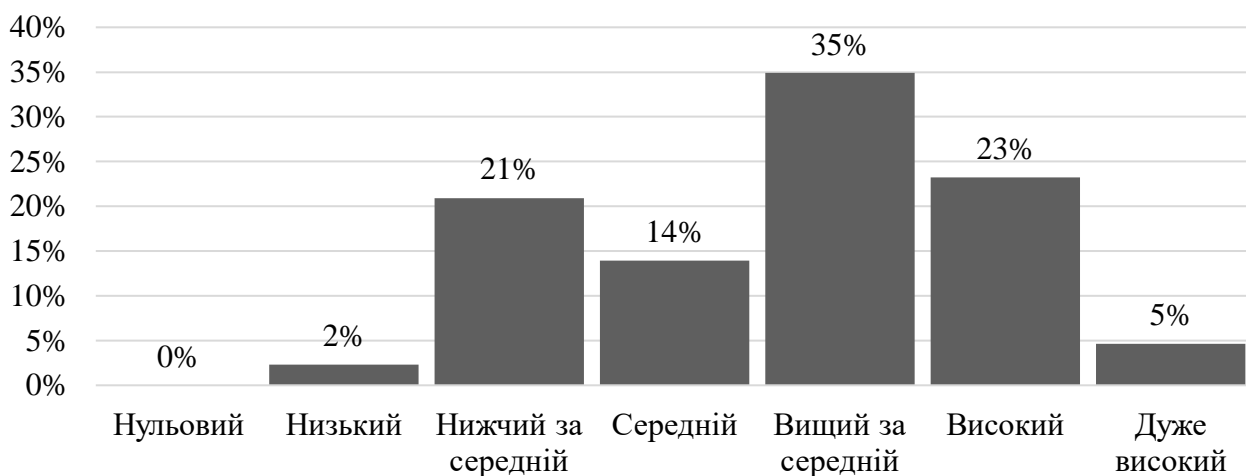


Рис. 2.35. Розподіл здобувачів освітнього рівня «бакалавр» за рівнями логічного мислення

Узагальнення результатів констатувального етапу дослідження дало змогу зробити такі висновки.

1. Рівень логічного мислення старшокласників та студентів-бакалаврів відрізняється, хоч і не суттєво. Так, в учнівській аудиторії респондентів він тяжіє до середнього, в студентській – до рівня, вищого за середній.

2. Середнє значення оцінок студентів експериментальної групи за вхідний тест онлайн-курсу становить 10,8 балів (з 20 можливих), що відповідає середньому рівню логічного мислення.

3. Простежується помітний кореляційний зв'язок між рівнями академічних досягнень та логічного мислення студентів експериментальної групи (коефіцієнт кореляції складає 0,72).

Формувальний етап експерименту полягав у реалізації розробленої дорожньої карти створення та апробації онлайн-курсу. Відповідно до цієї карти було спроектовано та наповнено навчальними матеріалами онлайн-курс «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики».

Засобом добору та накопичення навчальних матеріалів для онлайн-курсу став Telegram-канал “Teacher Kalugin”. Перший допис цього ресурсу опубліковано у вересні 2022 року. Публічна апробація ж каналу розпочалась у 1 січня 2023 року і триває дотепер у формі щоденних публікацій за рубриками, описаними у змістовно-результативному компоненті електронного портфоліо вчителя математики.

Кількість підписників каналу збільшувалась поступово. Цьому сприяли:

– періодичне поширення інформації про канал у соціальних мережах;  
– виголошення наукових доповідей на секційних засіданнях наукових конференцій [125; 126; 130];

– залучення до опрацювання матеріалів каналу студентів спеціальності 014 Середня освіта (Математика) (у ході виробничої педагогічної практики в університеті в квітні 2023 року);

– навчання учасників експериментальної групи на онлайн-курсі.

Станом на 1 січня 2024 року аудиторія каналу налічувала 72 підписники, розподіл яких за категоріями подано на рис. 2.36.

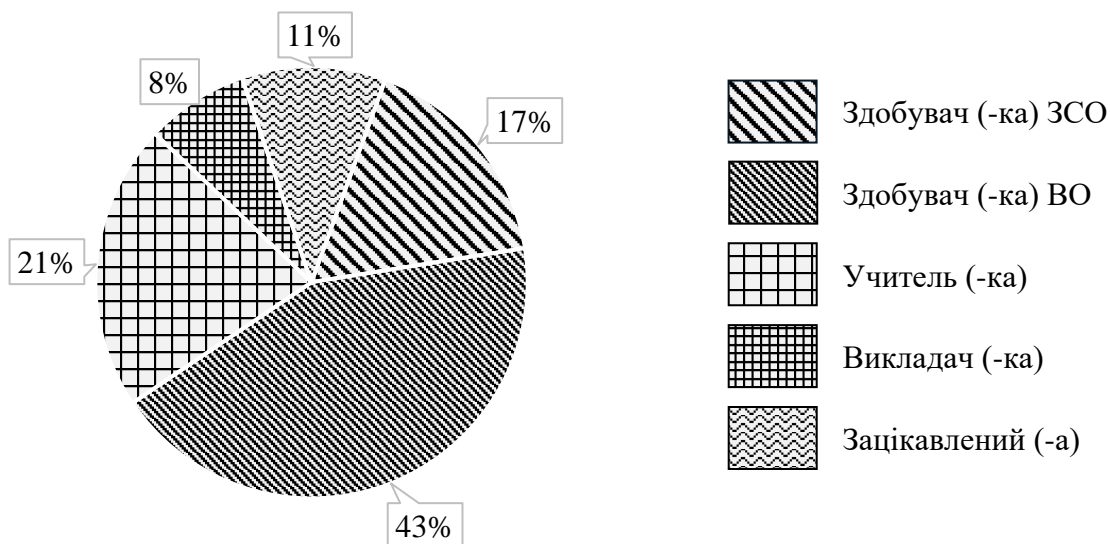


Рис. 2.36. Розподіл підписників Telegram-каналу “Teacher Kalugin”

У ході формувального етапу експерименту проведено добровільне опитування щодо актуальності і комфортності опрацювання матеріалів, розміщених в каналі. Відповіді на запитання форми зворотного зв'язку (див. додаток Г4) отримано від 28 респондентів (з яких 7 осіб – педагогічні працівники, 19 – здобувачі вищої освіти, 2 – зацікавлені у вивченні математики). Половина опитаних зазначає, що переглядає публікації каналу кожного дня, решта – один раз на 2–3 дні. Ці дані узгоджуються зі статистикою каналу, яку надає *Telegram*, тож можемо припустити, що учасники цього опитування у своїй більшості є активними читачами каналу. Найбільше зацікавлення опитані виявляють до завдань з логічним навантаженням та компетентнісних задач (75% опитаних), помітно менше – до завдань для підготовки до ЗНО та олімпіадних задач (по 50% опитаних), найменше – до публікацій рубрики «Вислови про математику» (18%).

Дві третини опитаних постійно переглядають коментарі до публікацій, решта – переглядає іноді (якщо зацікавило якесь завдання) або 2–3 рази на тиждень (у вільний час). На питання «Як Ви взаємодієте з матеріалами каналу?» абсолютна більшість респондентів (82%) дала відповідь «Як правило, осмислюю зміст задач,

але не розв'язую їх». Ще 7% респондентів «іноді міркують над задачами, які зацікавили» або «іноді чекають на появу коментарів до задач, які зацікавили».

Загалом підписники позитивно оцінюють змістове наповнення розробленого портфолію, не вбачаючи потреби кардинальних змін у його оформленні. Актуальність, структурованість та охайність, а також комфортність опрацювання матеріалів каналу, зокрема на мобільному пристрої, респонденти в середньому оцінили на 4,75 б., 5 б. та 4,93 б. відповідно (за 5-бальною шкалою).

Особливості вивченого портфолію, обрані опитаними як такі, що спонукають їх залишатись підписниками каналу “Teacher Kalugin”, представлено на рис. 2.37.

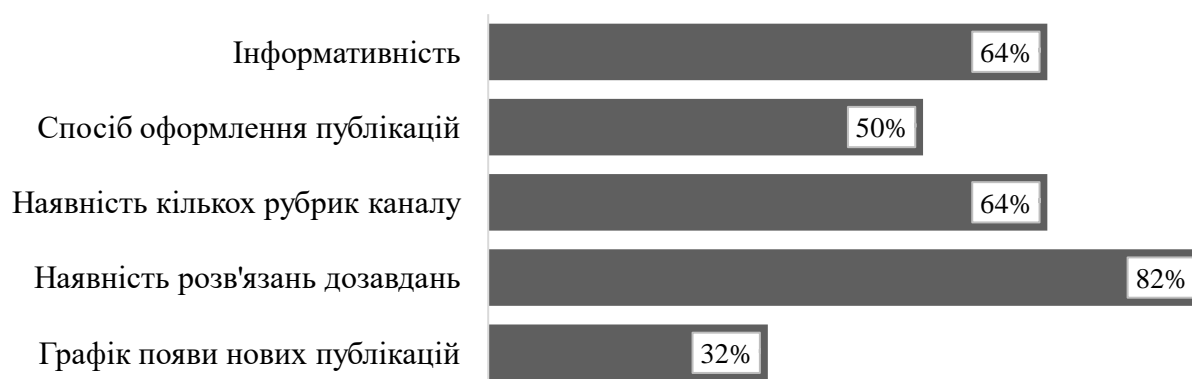


Рис. 2.37. Мотиви опитаних залишатись підписником каналу “Teacher Kalugin”

Зауважимо, що до апробації презентованого ресурсу були залучені студенти КДПУ спеціальності 014 Середня освіта (Математика). Так, у ході аспірантської педагогічної практики на одному з лабораторних занять з методики навчання математики (третій курс бакалаврату) на тему «Технологічно-організаційний компонент портфолію: блог (сайт), месенджери, соцмережі. Планування публікацій» розглянуто технологічно-організаційний компонент портфолію вчителя, а також запропоновано розробити і презентувати власне портфолію вчителя математики за наданими зразками.

У ході заняття студентам було представлено такі завдання.

1. Опрацюйте добірку ресурсів зі зразками портфолію (див. табл. 2.12).
2. Створіть і налаштуйте власний Telegram-канал (щодо налаштувань доступності – оберіть опцію «Приватний канал»), долучіть до каналу



кілька користувачів. Забезпечте можливість коментування дописів у створеному каналі.

Таблиця 2.12

### Добірка освітніх ресурсів лабораторного заняття

| Ресурс для ознайомлення                                    | Посилання   |
|--|---|
| Сторінка «Математика з Наталією Венгрин»                   | <a href="https://bit.ly/3yDexID">https://bit.ly/3yDexID</a> |
| Блог «Сучасні освітні технології» Ірини Пахомової          | <a href="http://bit.ly/3YJdWzX">http://bit.ly/3YJdWzX</a>   |
| YouTube-канал «Технар» Микити Андруха                      | <a href="http://bit.ly/3FkTPkH">http://bit.ly/3FkTPkH</a>   |
| Facebook-група «Математика в школі онлайн»                 | <a href="https://bit.ly/3ZPa00m">https://bit.ly/3ZPa00m</a> |
| YouTube-канал «П'ятничні зустрічі» Ніни Тарасенкової       | <a href="https://bit.ly/40aHGXE">https://bit.ly/40aHGXE</a> |
| Facebook-група «Математика 5–6: пілот» Світлани Скворцової | <a href="https://bit.ly/3JFWB6p">https://bit.ly/3JFWB6p</a> |

3. Уявіть, що створений канал – призначений для комунікації з Вашими учнями щодо навчання математики. Зробіть у каналі вітальний допис, в якому коротко (3–5 речень) дайте відповідь на запитання: «Для чого вчити математику?».

4. Зробіть у каналі ще кілька (принаймні 3) тематичних публікацій, які б містили завдання з математики, опорні конспекти, пояснення вчителя тощо. Для цього використовуйте власні напрацювання, які містяться на Вашому *Google Диску* у папках «Змістовно-практичний компонент» і «Результативний компонент» – розмістіть у каналі посилання на розроблені презентації, інтерактивні вправи, тести, що розроблені на сторонніх ресурсах, як-от: «На урок», «Всеосвіта» та ін.

5. Опрацюйте відео-запис заняття (<https://bit.ly/3ragUm2>). Створіть засобами *QuizBot* тест з 5 питань за темою, яку розробляєте в межах проєкту з методики навчання математики. Розмістіть посилання на тест у Ваш канал.

6. Розмістіть в *Google Класі* запрошувальне посилання на створений і наповнений канал у якості звіту про виконання завдань лабораторного заняття. Приготуйте свої розробки до презентації в групі.

Обговорення матеріалів Telegram-каналу “Teacher Kalugin” відбувалось і на консультаційних вебінарах онлайн-курсу. На цих зустрічах акцентовано на необхідності пропозиції учням компетентнісних задач з математики. Для прикладу

наведемо серію задач цього типу, розглянутих у каналі за період проведення експерименту.

**Задача К-1.** У майстра є лист металу розміром  $22 \times 15$  кв. дм. Майстер хоче вирізати з нього якомога більше прямокутних заготовок розміром  $3 \times 5$  кв. дм. Підкажіть майстру, як це зробити (розв'язання цієї та всіх наступних задач подано в коментарях до відповідних публікацій електронного портфоліо).

**Задача К-2.** Майстерня отримала замовлення на виготовлення облицювальної плитки. Проект, який запропонували замовнику, спочатку йому не сподобався (див. рис. 2.38).

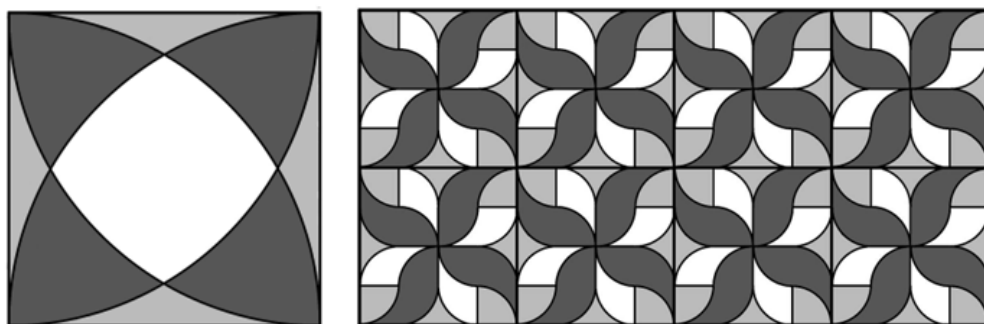


Рис. 2.38. До задач К-2 і К-3

«Побудували чотири дуги кола з центрами у вершинах квадрата такого ж радіуса, що і сторона квадрата. І що ж тут красивого?» – подумав він, але все ж погодився на цей дизайн. Допоможіть майстрові визначити, скільки фарби кожного кольору треба придбати, аби виконати замовлення, якщо відомо, що всього на виготовлення необхідної кількості плиток знадобиться 100 кг фарби.

**Задача К-3.** Усі елементи мозаїки утворені відрізками завдовжки 10 см та чвертями кола такого ж радіуса (див. рис. 2.38). Знайдіть площу кожного елемента малого квадрата. Елементи мозаїки вирізають із різнокольорових заготовок  $40 \times 40$  см. Запропонуйте варіант найекономнішого розрізання.

**Задача К-4.** Як визначити центр металевої деталі, що має форму круга, маючи у розпорядженні тільки кутник (без поділок) і олівець для креслення?

**Задача К-5.** Найчастіше зображення паралелограма виконують на аркуші в клітинку, що, зрештою, зробити дуже просто. А як побудувати довільний

паралелограм  $ABCD$  на аркуші без клітинок? Для цього можна скористатись лінійкою та кутником: спочатку будують відрізки  $AB$  та  $AD$ , а потім через точки  $D$  та  $B$  проводять прямі, паралельні до  $AB$  та  $AD$  відповідно; точка перетину цих прямих – шукана вершина  $C$  паралелограма. Як саме треба використати лінійку та кутник, щоб реалізувати описаний спосіб побудови?

**Задача К-6.** Зі шматка фанери, що має тільки один рівний край, хочуть випиляти квадрат заданого розміру. Які попередні креслення необхідно зробити, щоб впоратись із цим завданням? Доступні інструменти: мірна лінійка (з поділками), кутник, олівець. Як перевірити, що вирізаний чотирикутник, який зображено на рис. 2.39, справді є квадратом?



Рис. 2.39. До задач К-6 і К-7

**Задача К-7.** Є шматок фанери, один край якого обрізано по колу деякого радіуса: колись із цілого листа фанери вирізали круг (див. рис. 2.39). Тепер потрібно виготовити такий самий круг. А як визначити його радіус?

**Задача К-8.** Юні математики Олесь та Юрась захопились технікою оригамі. Підкажіть їм, як потрібно згинати паперовий квадрат, аби поділити його на три рівні прямокутники.

**Задача К-9.** Олесь та Юрась продовжують опановувати техніку оригамі і розв'язують цікаві задачі. Підкажіть їм, як потрібно згинати аркуш формату А4, аби поділити його на три рівні прямокутники.

**Задача К-10.** В оригамі досить часто виникає потреба поділити один з кутів квадрата чи прямий кут прямокутного трикутника на три рівні кути (див. рис. 2.40). Поміркуйте, як можна це зробити.

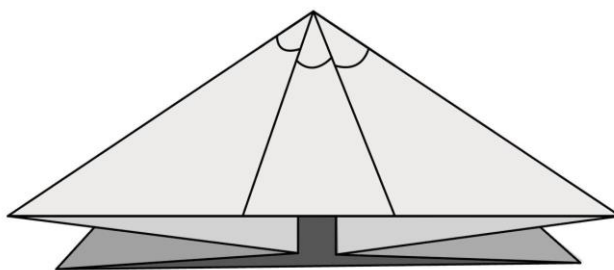


Рис. 2.40. До задачі К-10

**Задача К-11.** Як треба згинати аркуш паперу квадратної форми, щоб виготовити з нього рівносторонній трикутник?

**Задача К-12.** Скориставшись технікою оригамі, з аркуша паперу квадратної форми можна виготовити правильний шестикутник. Як це зробити? Можливо, ідею для цієї задачі підкаже розв'язання аналогічної задачі про правильний трикутник.

**Задача К-13.** Піцу діаметра 30 см розрізали на 6 рівних шматків. Один з них лежить на тарілці (див. рис. 2.41). Двоє друзів хочуть розділити цей шматок порівну.

– Звісно, можна було б розрізати шматок на два рівні сектори, але я пропоную зробити інакше, – говорить Олесь.

– Ну що ти ще придумав? – здивувався Юрась.

– Зробімо надріз по контуру тарілки? Серединка – мені, решта – тобі.

– О, цікаво. Але чи справді частини будуть однакові за площею? – засумнівався Юрась.

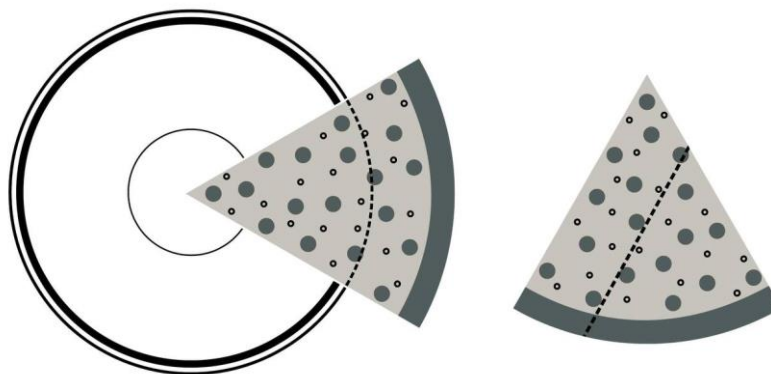


Рис. 2.41. До задач К-13 і К-14

– Міркуймо. Радіус піци знаємо? Знаємо. Радіус тарілки? Поміряємо.

Залишилось обчислити площу меншого сектора і площу всього шматка.

Виконавши необхідні обчислення, юні математики дійшли висновку, що шматки справді будуть рівновеликими. Визначте радіус  $R$  тарілки.

**Задача К-14.** – Хоча ні, – тепер уже сумнівається Олесь. – Якщо ми так розріжемо, то мені не дістанеться хрусткої скоринки.

– То може все-таки розріжемо на два сектори?

– Ну-у, скажеш таке. А для чого ж тоді рахували? Спочатку зробимо надріз, паралельний до однієї зі сторін шматка (див. рис. 2.41). А зі скоринкою щось придумаємо.

Як виконували розрізання?

**Задача К-15.** Від піци діаметра 36 см залишився один сектор, що відповідає центральному куту  $60^\circ$  (див. рис. 2.42). Троє друзів хочуть розділити цей шматок порівну і думають, як це зробити максимально точно.

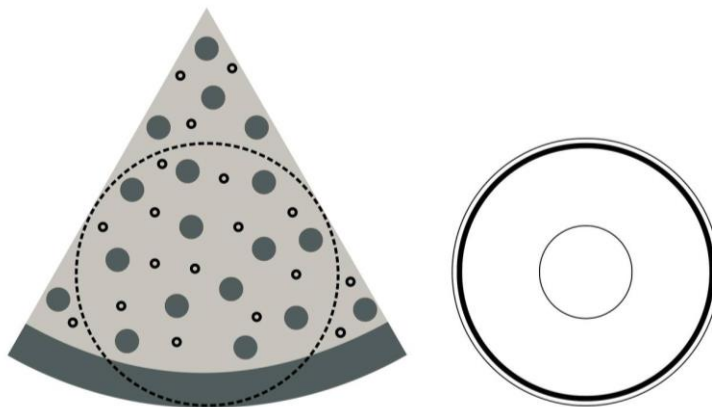


Рис. 2.42. До задачі К-15

Приклавши до шматка блюдце, друзі виявили, що в цей сектор можна вписати круг радіуса  $r$ . А знайшовши відношення площі цього круга до площі сектора, юні математики зрозуміли, як будуть виконувати розрізання. Визначте радіус  $r$  блюдця. Як виконували розрізання?

**Задача К-16.** Олесь і Юрась, смакуючи піцою радіуса  $R$ , придумали нову життєву задачу. Щоб розділити круглу піцу навпіл, потрібно розрізати її по діаметру. А як зробити розріз по хорді, яка не є діаметром, щоб відрізати від піци одну третину?

**Задача К-17.** Для зберігання баскетбольних м'ячів виготовили дерев'яну раму прямокутної форми (див. рис. 2.43). Визначте габаритний розмір цієї рами, якщо товщина дошок, з яких вона виготовлена, дорівнює 30 мм, а діаметр м'яча – 240 мм.

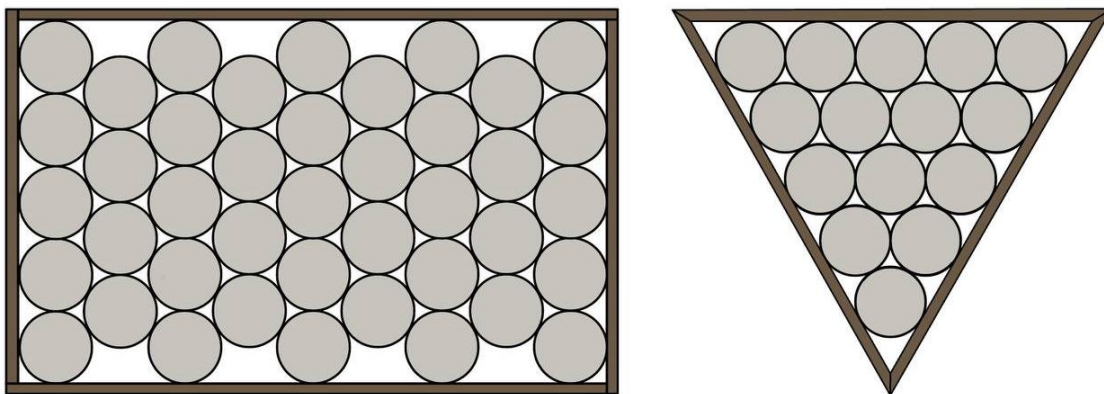


Рис. 2.43. До задач К-17 і К-18

**Задача К-18.** Дитячо-юнацька спортивна школа отримала обладнання для секції «Більярдний спорт». Проте в завезених комплектах не виявилось трикутних рамок, за допомогою яких встановлюють кулі перед початком гри. Тож є потреба у виготовленні дерев'яних рамок для тимчасового використання на заняттях. Визначте розміри однієї такої рамки (див. рис. 2.43), якщо діаметр більярдної кулі дорівнює 67 мм. Поміркуйте, як виготовити цю рамку з рейок завтовшки 10 мм.

**Задача К-19.** 20 сталевих кульок діаметром 15 мм знаходяться в кульковому підшипнику, щільно прилягаючи одна до одної. Визначте діаметри зовнішнього і внутрішнього кіл кочення.

**Задача К-20.** Багетна майстерня отримала замовлення на виготовлення рами для пейзажу, написаного на полотні  $30 \times 40$  см. Для полотен такого розміру передбачено стандартний розмір рами, зовнішній край якої обмежує прямокутник з площею на 52% більшою, ніж площа полотна. Знайдіть потрібну ширину рами.

**Задача К-21.** У магазині наявні вівсяні пластівці у двох пакуваннях: звичайна 400-грамова упаковка, на яку діє знижка 20%, і акційна упаковка «400 г + 30% безкоштовно» за ціною звичайної. Що вигідніше купити?

**Задача К-22.** Бабуся планує зв'язати теплу жилетку для свого внука.

– Сім разів відміряй, один раз відріж. Чув таку народну мудрість?

– Бабусю, але ж ти будеш не вирізати жилетку, а в'язати, – дивується внук. –

То скільки пряжі замовити в Інтернет-магазині?

– Треба порахувати. Ось дивись: я зв'язала зразок полотна прямокутної форми розмірами  $10 \times 10$  см. І на це пішло 12 м пряжі. Будемо вважати, що для виготовлення жилетки треба зв'язати два прямокутні полотна розмірами  $50 \times 70$  см.

– А скільки ж метрів пряжі в одному мотку?

– Такої, як нам потрібно, – зазвичай 300 м в мотку.

– Зрозумів. Зараз порахуємо.

Зробіть необхідні розрахунки і Ви.

**Задача К-23.** Для викачування води зі свердловини встановили насос, продуктивність якого  $3,96 \text{ м}^3/\text{год}$ . Скільки літрів води можна викачати цим насосом за 1 хв? Обчисліть кількість і вартість енергії, яку споживає цей насос за 8 годин роботи, якщо його потужність  $1,1 \text{ кВт}$ , а чинний тариф на електроенергію складає  $2,64 \text{ грн/кВт} \cdot \text{год}$ .

**Задача К-24.** Вартість доставки газу розраховується індивідуально для кожного клієнта і залежить від використаного ним обсягу газу в минулому газовому році. Газовий рік – це проміжок часу з 1 жовтня по 30 вересня. Щомісячний платіж за доставку газу визначають так: кількість кубів газу, спожитого за газовий рік, множать на тариф за доставку. Результат ділять на 12 рівних платежів, які сплачуються щомісячно впродовж року.

Визначте суму щомісячного платежу за доставку газу в 2024 році за такими вихідними даними:

– показники газового лічильника станом на 01.10.2022:  $60309 \text{ м}^3$ ;

– показники газового лічильника станом на 30.09.2023:  $62762 \text{ м}^3$ ;

– тариф за доставку газу:  $1,55 \text{ грн/м}^3$ .

**Задача К-25.** Скумбрія без голови коштує дорожче, ніж скумбрія з головою: 195 грн і 160 грн за 1 кг відповідно. Олесь купив рибину без голови, а Юрась – рибину з головою, бо має вдома котика і хоче пригостити його риб'ячою головою.

Хто при цьому зробив вигіднішу покупку, якщо вага однієї риб'ячої голови становить приблизно  $\frac{1}{6}$  від ваги цілої рибини?

Деякі з цих задач прокоментовано в навчальних відео апробованого онлайн-курсу, інші – винесено для обговорення проблемних питань на консультаційних вебінарах (як-от: учням якого класу можна запропонувати цю задачу? яких тем шкільного курсу математики стосується ця задача? чи існує інший, відмінний від того, який було подано в Telegram-каналі, спосіб розв'язання цієї задачі?).

На одному із практичних занять в експериментальній групі студенти опрацьовували інноваційний проєкт Центру математичної освіти для дітей та дорослих (див. додаток Ж), пов'язаний за змістом з професійною діяльністю вчителя математики. Майбутні вчителі оцінювали компетентнісний потенціал цієї розробки, що полягає в доцільності залучення школярів до розроблення подібних за формою проєктів задля розвитку ключових компетентностей (зокрема, за напрямками наскрізних ліній «Підприємливість та фінансова грамотність», «Екологічна безпека і сталий розвиток», «Громадянська відповідальність», «Здоров'я і безпека» тощо).

Студенти експериментальної групи (15 осіб) були залучені до вивчення онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики» впродовж першого семестру 2023/2024 навчального року. Узагальнимо результати апробації цього освітнього ресурсу.

Відповідно до робочої програми навчальної дисципліни «Методика навчання математики у профільній школі [150], значний обсяг навантаження перенесено у блок самостійної роботи студентів. Так, зі 120 год, передбачених на опанування цієї дисципліни у першому семестрі, обсяг самостійної роботи складає 66 год. Подібна ситуація з розподілом навчальних годин у другому семестрі курсу: 54 год самостійної роботи із загального навантаження 90 год.

Вочевидь, за таких умов чи не єдиним способом якісного опанування студентами надважливої, на нашу думку, фахової дисципліни є організація змішаного навчання через пропозицію онлайн-курсу для самостійної роботи.



Розроблений у ході дослідження онлайн-курс цілком узгоджується з програмою дисципліни, якою передбачено, зокрема, опанування методикою вивчення ірраціональних, тригонометричних, показникових, логарифмічних рівнянь та нерівностей. Названим темам відповідають п'ятий, шостий та сьомий тижні онлайн-курсу. Матеріали перших чотирьох тижнів онлайн-курсу теж стосуються математики профільної школи: у них йдеться про особливості логічного мислення старшокласників, методи доведення математичних тверджень, розв'язування планіметричних задач на використання тригонометричних тотожностей, розв'язування стереометричних задач на многогранники тощо.

Реалізований формат навчання на онлайн-курсі вкладається в концепцію ротаційної моделі змішаного навчання, щоправда в умовах асинхронного опрацювання матеріалу через постійні повітряні тривоги констатуємо об'єктивну складність у втіленні справжнього перевернутого навчання. Тому на практиці скоріше була втілена індивідуальна модель ротації.

У процесі навчання студентів на онлайн-курсі ми помітили, що здобувачі неохоче беруть участь в обговоренні проблемних питань на форумі онлайн-курсу. Із питаннями організаційного характеру (наприклад, щодо виконання контрольних тестів чи взаємного оцінювання практичних завдань) найчастіше слухачі онлайн-курсу звертались у приватному спілкуванні на платформі *Moodle* чи в месенджері *Telegram*.

На численні запити студентів пізніше були сплановані і проведені три консультаційні вебінари, на яких студенти висловлювали свої ідеї щодо розв'язування проблемних тижневих завдань, обговорювали опубліковані матеріали в е-портфолію вчителя математики, отримували відповіді на актуальні питання щодо навчання на курсі від його розробника.

Як було зазначено раніше, експериментальний онлайн-курс загалом містить два види оцінюваних завдань: контрольні та підсумковий тести, практичні завдання із взаємооцінюванням. Аналізуючи активність і навчальні досягнення слухачів онлайн-курсу, робимо висновок, що тестові завдання дались студентам легше, аніж виконання практичних завдань. Усі без винятку студенти експериментальної групи

виконували практичні завдання після складання контрольних тестів, третина студентів виконувала ці завдання вже після складання підсумкового тесту. Із відповідей на питання форми зворотного зв'язку та з особистого спілкування зі студентами стає зрозуміло, що основними причинами такого порядку виконання оцінюваних завдань стали надмірна завантаженість навчанням, поєднання навчання з роботою у школі, неготовність до взаємного оцінювання через незвичність такого формату роботи на заняттях (за словами студентів, якщо викладачі і пропонували коли-небудь оцінити роботи одногрупників, то лише задля рефлексії, але без можливості накопичення балів).

Між тим, студенти, що вже мають досвід роботи за фахом, також вказують і на те, що такий формат оцінювання вже зустрічався їм на онлайн-курсах підвищення кваліфікації вчителів математики. Власне, ці студенти одні з перших виконали практичні завдання і були значно об'єктивнішими в оцінюванні колег, аніж студенти, які тільки почали працювати у школі або ще не мають професійного досвіду. Врешті-решт, більшість студентів виконала практичні завдання онлайн-курсу, при чому досить успішно.

Завдання тижневих та підсумкового тестів онлайн-курсу теж виявились «непростими». Так, у завданнях з вимогою ввести коротку текстову відповідь складно було «вгадати» розв'язки запропонованих завдань. Тому, за словами студентів, відповідати на такі питання навчання не було сенсу, тому виникла потреба повторного звернення до навчальних відео (частіше, у зв'язку з часовими обмеженнями на виконання тесту, – до конспектів навчальних відео), інших матеріалів онлайн-курсу з подальшою спробою самостійного розв'язування завдань тесту.

Обов'язкові до виконання завдання онлайн-курсу дали змогу оцінити якість засвоєння його змісту та виміряти поточний рівень фахових компетентностей студентів експериментальної групи.

Так, результати першого тижня онлайн-курсу, присвяченого феномену логічного мислення, дають певне уявлення про сформованість психолого-педагогічних компетентностей магістрів в аспекті навчання математики.

Результати контрольних тестів третього, п'ятого та сьомого тижнів онлайн-курсу передусім свідчать, на нашу думку, про поточний рівень математичних компетентностей.

Навчальні ж досягнення студентів у підсумку виконання практичних завдань ми вважаємо такими, що свідчать про наявний у студентів рівень методичних, інформаційно-освітніх та професійно-технологічних компетентностей. Так, складаючи схеми аналітико-синтетичних міркувань, готуючи зразки евристико-дидактичних конструкцій, оформлюючи розв'язання практичних завдань у друкованому та письмовому вигляді, слухачі онлайн-курсу мали змогу виявити свої методичні вміння.

Практичні завдання апробованого онлайн-курсу і пропозиція опрацювання матеріалів е-портфоліо вчителя математики були спрямовані і на розвиток інформаційно-освітніх компетентностей (як-от: здатності самостійно здобувати за допомогою інформаційних технологій і використовувати в практичній діяльності нові знання і вміння; здатності до втілення сучасних методів навчання, пов'язаних з використанням педагогічних програмних засобів, ІКТ та технологій доповненої реальності) та окремих складників професійно-технологічних компетентностей (зокрема, здатності формувати і підтримувати належний рівень мотивації до занять з математики та інформатики; здатності виконувати об'єктивний контроль і оцінювання рівня навчальних досягнень здобувачів освіти тощо).

Обов'язковий етап апробації онлайн-курсу – його експертне оцінювання. Виявити сильні та слабкі сторони розробленого ресурсу дало змогу інтерв'ю з викладачем фахової дисципліни, д. пед. н., проф. І. Лов'яною. Уважаємо за доцільне навести далі зміст цього інтерв'ю.

*Як Ви оцінюєте загальний рівень залученості студентів у навчання на онлайн-курсі? Учасники експерименту загалом активно працювали на онлайн-курсі, хоча і виконували завдання здебільшого непослідовно. Однак вважаю це перевагою такої форми самостійної роботи: студенти самі вирішують, у якому порядку виконувати завдання, які теми вивчати ґрунтовніше, а які – лише оглядово, аби успішно виконати завдання для накопичення балів. Із 15 студентів*

експериментальної групи тільки двоє студентів не скористались можливістю отримати до заліку 30 балів за самостійну роботу; решта студентів отримали сертифікати про успішне завершення навчання на онлайн-курсі. Тому так, рівень залученості студентів був досить високим.

*Чи спостерігали Ви позитивні зрушення в розумінні та засвоєнні навчального матеріалу?* Так, особливо в студентів, що здобувають другу вищу освіту за нашою спеціальністю. Цій категорії студентів експериментальної групи на порядок важче опановувати методикку навчання математики у порівнянні зі студентами, які мають диплом бакалавра математики. Проте, як не дивно, ці студенти більшою мірою виявляють сумлінність у навчанні. У стислі терміни підготовки магістрів украї складно заповнити прогалини в знаннях з математики, а перенесення самостійної роботи студентів в онлайн-курс для змішаного навчання дало «новим» студентам додаткову можливість повторити курс математики старшої школи. Читаючи дописи, опубліковані в е-портфоліо вчителя математики, студенти експериментальної групи зрештою повторювали і курс математики базової школи, що, безумовно, є цінним.

*Які теми чи види навчальної активності в онлайн-курсі Ви вважаєте особливо корисними для студентів?* Загалом, усі тематичні напрями онлайн-курсу є корисними для учителів-початківців. Особливо уваги заслуговують теми «Логічне мислення старшокласників», «Задачний підхід до розвитку логічного мислення», «Доведення тверджень методом математичної індукції».

Остання з названих тем відповідає програмі профільного рівня вивчення математики в школі, тому студентам, які працюють або збираються працювати в ліцеях, було не зайвим систематизувати цей матеріал. В онлайн-курсі представлено різні типи завдань на доведення ММІ, система задач до цієї теми, виявлених у шкільних підручниках та навчальних посібниках, – ще одне корисне надбання онлайн-курсу.

Варті уваги і теми, присвячені розвитку в учнів логічного мислення засобами розв'язування геометричних задач. Ці теми дещо випереджують робочу програму з дисципліни, відповідно до якої питання методики геометрії розглядаються тільки

в другому семестрі навчального року. Втім, узагальнити і систематизувати знання з геометрії було для студентів теж не зайвим, тим більше, що в «геометричних» темах онлайн-курсу акцент зміщено в бік логічних міркувань та способів оформлення розв'язання задач.

*Чи відчували Ви підвищення мотивації студентів до навчання у ході опрацювання ними матеріалів онлайн-курсу?* Так, але скоріше в опрацюванні е-портфоліо вчителя математики. Наприклад, час від часу студенти цікавились на заняттях, яким способом можна розв'язати ту чи ту задачу, запропоновану в Telegram-каналі “Teacher Kalugin”. Аналізуючи результати поточних модульних контролів, радила студентам звернути увагу не певні публікації в згаданому ресурсі, щоб робота над помилками – змістовними та в оформленні записів – була максимально ефективною.

*Які інструменти або ресурси Ви вважаєте найбільш доцільними для спілкування зі студентами та підтримки їх у навчанні? Чи використані повною мірою ці засоби в апробованому онлайн-курсі?* В ідеалі онлайн-курс має бути оснащений форумом для спілкування, а питання, запропоновані до обговорення, мають викликати жваву дискусію в студентській аудиторії. Активного спілкування в апробованому онлайн-курсі, на жаль, не сталося. Студенти обмежились короткими репліками у форумі очікувань онлайн-курсу. Задум розробника онлайн-курсу залучити студентів до обговорення на форумі так званих «тижневих проблемних завдань» не вдалося реалізувати безпосередньо в межах онлайн-курсу.

*У чому Ви вбачаєте стратегічну помилку розробника онлайн-курсу, що призвела до ігнорування студентами форумів для спілкування?* Думаю, на це було кілька причин. З одного боку, це справді необачність у формулюванні дискусійних питань у формі задач, як правило, олімпіадного рівня, оскільки задач в курсі і так чимало. До того ж не всім студентам посильні завдання такого рівня складності. З іншого боку, студенти не мають досвіду спілкування на форумах, оскільки практика онлайн-форумів є ще не досить поширеною в системі електронних курсів нашого університету. Ще одна з причин низької активності на форумах апробованого ресурсу полягає в тому, що викладачі часто пропонують різні канали

зв'язку – віртуальні кімнати в *Google Classroom*, групові чати в месенджерах *Viber* та *Telegram*, чати приватного спілкування, які пропонує платформа *Moodle*. Студенти губляться в такому різноманітті способів для комунікації з викладачами. Дається взнаки і поширений стереотип про «незручність» системи *Moodle*. Проте, на мій погляд, розроблений онлайн-курс, доводить протилежне.

*Чи вбачаєте Ви в апробованому онлайн-курсі потенціал довгострокового впливу?* Апробація онлайн-курсу уможливила його суттєве доопрацювання, зокрема в аспекті виправлення технічних помилок. Після внесення коректив у онлайн-курс, необхідність яких виникла вже у ході експерименту (наприклад, щодо нарахування балів і загальних налаштувань онлайн-курсу), доступ до матеріалів онлайн-курсу надано в межах персональної платформи онлайн-курсів автора дослідження, яку заплановано наповнити новими онлайн-курсами.

Апробований онлайн-курс студенти експериментальної групи загалом оцінюють позитивно (враження слухачів презентує табл. 2.13).

Таблиця 2.13

### Оцінки онлайн-курсу, надані студентами експериментальної групи

| Параметр оцінювання  | Оцінки, надані студентами |        |        |        |
|--|---------------------------|--------|--------|--------|
|  | 2 б.                      | 3 б.   | 4 б.   | 5 б.   |
| Інформативність анотації   | –                         | –      | –      | 100%   |
| Актуальність змісту онлайн-курсу та прозорість системи оцінювання                              | –                         | –      | 33,33% | 66,67% |
| Зручність графіку онлайн-курсу   | –                         | 33,33% | 33,33% | 33,34% |
| Різноманітність форм представлення навчального матеріалу                                       | –                         | –      | –      | 100%   |
| Актуальність додаткових матеріалів   | –                         | –      | 33,33% | 66,67% |
| Охайність і структурованість матеріалів онлайн-курсу   | –                         | –      | –      | 100%   |
| Комфортність опрацювання електронних матеріалів онлайн-курсу (зокрема, на мобільному пристрої) | 6,66%                     | –      | 26,67% | 66,67% |
| Користь від консультацій та спілкування на форумі онлайн-курсу                                 | –                         | –      | 46,67% | 53,33% |
| Достатність теоретичного матеріалу онлайн-курсу для виконання тестів і практичних завдань      | –                         | –      | 13,34% | 86,67% |

У питанні «Що спонукало Вас продовжувати навчання на онлайн-курсі», запропонованому у формі зворотного зв'язку, абсолютна більшість студентів (73,33%) обрала варіант «Перспектива отримання сертифікату», мотиви «власної зацікавленості» та «можливості відслідковувати прогрес у навчанні» обрала 60% та 26,67%. Тому вбачаємо можливим повторне використання матеріалів онлайн-курсу та е-портфоліо задля організації змішаного навчання магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика) в майбутньому.

Опрацювання аналітики онлайн-курсу із залученням методів описової статистики дало змогу оцінити суттєвість зрушень у розвитку окремих фахових компетентностей студентів експериментальної групи.

### 2.3.2. Обробка, аналіз та інтерпретація експериментальних даних

З'ясуємо динаміку розвитку окремих фахових компетентностей магістрів, виявлену у ході дослідження.

Відповідно до програми експерименту по завершенню навчання студентів на онлайн-курсі було проведено контрольне тестування для визначення рівня логічного мислення. Для цього було використано вхідний та контрольний тести онлайн-курсу (див. табл. Д2 у додатку Д). Зведені відомості про результати проведених тестувань наведено у табл. 2.14. Як видно з цієї таблиці, мають місце певні позитивні зрушення в розвитку логічного мислення учасників експерименту.

*Таблиця 2.14*

#### **Розподіл студентів експериментальної групи за рівнями логічного мислення**

| <b>Рівні логічного мислення</b> | <b>На початку експерименту</b> | <b>Наприкінці експерименту</b> |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Нижчий за середній              | 4                              | 2                              |
| Середній                        | 6                              | 2                              |
| Вищий за середній               | 3                              | 8                              |
| Високий                         | 2                              | 2                              |
| Дуже високий                    | 0                              | 1                              |
| <b>Усього студентів</b>         | <b>15</b>                      | <b>15</b>                      |

Так, більшість студентів (67%) мала середній або нижчий за середній рівні

логічного мислення, а наприкінці експерименту частка студентів цих категорій помітно зменшилась (до 26%). Натомість, зросла частка студентів із рівнем логічного мислення, вищим за середній (з 20% до 53%). Один зі студентів експериментальної групи підвищив свій рівень логічного мислення з високого до дуже високого. Зауважимо, що двоє зі студентів експериментальної групи не навчалися на онлайн-курсі, а тільки були залучені до опрацювання матеріалів е-портфолію “Teacher Kalugin”, проте їхні результати теж враховано. Один з цих студентів мав середній рівень логічного мислення, а по завершенню експерименту – підвищив цей показник до рівня «високий», рівень логічного мислення другого студента і на початку, і наприкінці експерименту виявився вищим за середній.

Для того, аби висунути та підтвердити (чи спростувати) наукову гіпотезу про ефективність використання в навчанні магістрів розроблених онлайн-курсу та е-портфолію, було сформовано контрольну групу дослідження. До неї увійшли 24 магістри, які навчаються за спеціальністю 014 Середня освіта (Математика) в Бердянському державному педагогічному університеті (3 особи), Вінницькому державному педагогічному університеті ім. М. Коцюбинського (4 особи), Уманському державному педагогічному університеті ім. П. Тичини (8 осіб), Харківському національному педагогічному університеті ім. Г. С. Сковороди (4 особи), Черкаському національному педагогічному університеті ім. Б. Хмельницького (5 осіб).

Зазначимо, що контрольну групу сформовано на засадах добровільної участі в дослідженні (через пропозицію виконати ті самі тести, які склали студенти експериментальної групи після завершення навчання на онлайн-курсі).

Інформацію про розподіл студентів контрольної групи за рівнями логічного мислення містить рис. 2.44. Як бачимо, 62% студентів контрольної групи мають низький або нижчий за середній рівень логічного мислення, 30% – середній або вищий за середній, 8% – високий. Оскільки експериментальна та контрольна групи виявились різними за чисельністю, для коректного порівняння результатів тестування було використано кутове перетворення Фішера.



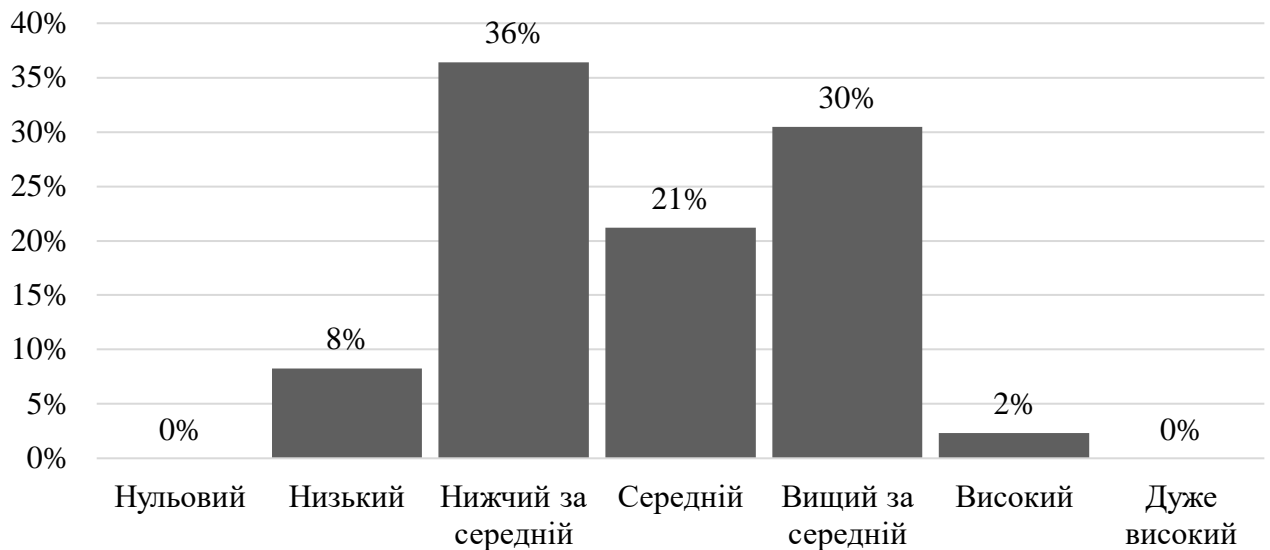


Рис. 2.44. Розподіл студентів контрольної групи за рівнями логічного мислення

Вибірки даних, отриманих у ході дослідження повністю задовольняють вимогам кутового перетворення Фішера: жодна з часток, обраних для порівняння, не дорівнює 0; оскільки нижня межа критерію рівна 2, а верхньої межі цей критерій не має, обсяги обох вибірок (15 та 24) теж є прийнятними. Результати порівняння подано в табл. 2.15.

Таблиця 2.15

**Порівняння рівнів логічного мислення  
за кутовим перетворенням Фішера (рівень значущості 0,05)**

| Рівні логічного мислення      | Група, етап дослідження | Кількість студентів | Усього | Частка | $\varphi_{\text{емп}}$ та $\varphi_{\text{кр}}$                | Прийнята гіпотеза |
|-------------------------------|-------------------------|---------------------|--------|--------|--|-------------------|
| Середній                      | ЕГ, констатувальний     | 6                   | 15     | 0,400  | $\varphi_{\text{емп}} = 1,703$<br>$\varphi_{\text{кр}} = 1,64$ | $H_1$             |
|                               | ЕГ, контрольний         | 2                   | 15     | 0,134  |  |                   |
|                               | КГ, контрольний         | 4                   | 24     | 0,134  | $\varphi_{\text{емп}} = 0,284$<br>$\varphi_{\text{кр}} = 1,64$ | $H_0$             |
|                               | ЕГ, контрольний         | 2                   | 15     | 0,167  |  |                   |
| Вищий за середній або високий | ЕГ, констатувальний     | 5                   | 15     | 0,333  | $\varphi_{\text{емп}} = 1,861$<br>$\varphi_{\text{кр}} = 1,64$ | $H_1$             |
|                               | ЕГ, контрольний         | 10                  | 15     | 0,667  |  |                   |
|                               | КГ, контрольний         | 5                   | 24     | 0,667  | $\varphi_{\text{емп}} = 2,925$<br>$\varphi_{\text{кр}} = 1,64$ | $H_1$             |
|                               | ЕГ, контрольний         | 10                  | 15     | 0,208  |  |                   |

При співставленні часток студентів в експериментальній (на початку та наприкінці експерименту) та контрольній групах відповідно до виявлених у них рівнів логічного мислення було сформульовано нульову та альтернативну гіпотези про суттєвість зрушень за обраною ознакою.

У результаті порівнянь емпіричних та критичного значення критерію для кожної пари вибірок, обраних для порівняння (див. табл. 2.15), доходимо таких висновків:

- частки студентів експериментальної групи, що мають середній та вищий за середній або високий рівні логічного мислення, наприкінці експерименту суттєво більші у порівнянні з аналогічними показниками на початку експерименту;

- частка студентів експериментальної групи, що мають середній рівень логічного мислення, суттєво не відрізняється за аналогічний показник в контрольній групі;

- частка студентів експериментальної групи з вищим за середній або високим рівнем логічного мислення суттєво більша за аналогічний показник в контрольній групі.

Навчаючись на онлайн-курсі «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики» студенти експериментальної групи склали чотири контрольні тести. Результати одного з них (а саме – тесту до тем першого тижня; див. табл. Д2 у додатку Д) дають певне уявлення про сформованість у слухачів онлайн-курсу окремих складників психолого-педагогічних компетентностей (як-от: здатності розв'язувати проблеми у нових або незнайомих середовищах за наявності неповної або обмеженої інформації, готовності проводити психолого-педагогічну діагностику, спроможності розуміти проблеми та виділяти їхні суттєві риси і пояснювати їх цільовій аудиторії).

Зведені відомості про результати складання слухачами онлайн-курсу тижневих контрольних тестів та практичних завдань представлено на рис. 2.45 (у відсотковому перерахунку). Ця гістограма сформована на основі загального журналу онлайн-курсу, наведеного в додатку І. Як бачимо, рівень сформованості методичних, інформаційно-освітніх та професійно-технологічних

компетентностей третини учасників експериментальної групи не перевищує 60%. Вочевидь, до завершення навчання в університеті магістри ще матимуть змогу вдосконалити свої методичні вміння. Проте вважаємо, що результати дослідження виявляють проблемні моменти у розвитку фахових компетентностей майбутніх учителів математики, беручи, зокрема, до уваги те, що абсолютна більшість студентів експериментальної групи вже працює за фахом.

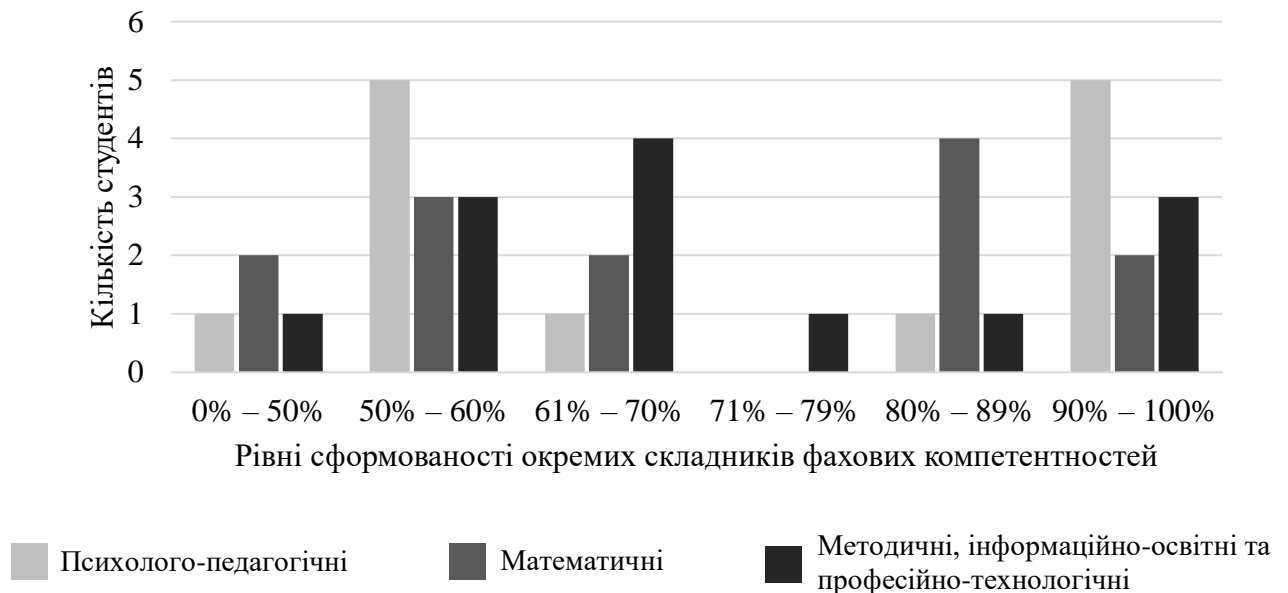


Рис. 2.45. Результати контрольних тестів та практичних завдань онлайн-курсу

Контрольні тести третього, п'ятого та сьомого тижнів онлайн-курсу дали змогу виміряти поточний рівень математичних компетентностей студентів (головно – здатності ефективно застосовувати ґрунтовні знання змісту шкільного курсу математики; уміння аналізувати математичну задачу, розглядати різні способи її розв'язування; спроможності презентувати математичні міркування і робити логічні висновки). Як було зазначено в програмі дослідження, практичні завдання онлайн-курсу дали змогу оцінити поточний рівень сформованості окремих складників методичних, інформаційно-освітніх та професійно-технологічних компетентностей.

Не применшуючи важливість усіх без винятку складників компетентнісної моделі магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика), вирішальним фактором, що визначає успішність майбутніх учителів математики в професії,

вважаємо математичні компетентності. Так, саме предметні компетентності сьогоденішніх магістрів є, так би мовити, необхідною, але, звісно, недостатньою умовою якісної математичної освіти юнацтва та молоді у найближчому майбутньому. Природно, що й виміряти рівень сформованості цих компетентностей найлегше у порівнянні з іншими фаховими вміннями вчителя математики, особливо – в аспекті оцінювання навчальних досягнень студентів на певному онлайн-курсі.

У нашому дослідженні інструментом визначення рівня математичних компетентностей магістрів обрано підсумковий тест апробованого онлайн-курсу. Експериментальна група складала тест в межах навчання на онлайн-курсі на університетській платформі *Moodle*, а контрольна група отримала ці завдання у відповідній Google-формі. Для студентів обох груп час на виконання завдань тесту був обмежений 2 годинами.

Табл. 2.16 презентує розподіл студентів за рівнями математичних компетентностей, а також показники описової статистики для обох вибірок. Критерії рівнів математичних компетентностей були сформульовані з урахуванням змісту оцінюваних завдань онлайн-курсу.

Так, низькому рівню відповідають елементарні уявлення про математичні поняття та вміння застосовувати базові методи розв'язування задач за наданими викладачем вказівками чи зразками. Здобувачі освіти, які мають середній рівень математичних компетентностей, орієнтуються у визначеннях математичних понять та самостійно розв'язують нескладні задачі. Достатній рівень математичних компетентностей вимагає впевненого володіння означеннями математичних понять та здатності до розв'язування складніших задач з використанням спеціальних методів (як-от: методу математичної індукції, рівносильних перетворень, алгебраїчного, координатного та векторного методів тощо). Високий же рівень математичних компетентностей означає здатність розв'язувати задачі різної ідейної та технічної складності, доводити математичні факти і досліджувати отримані розв'язки (наприклад, в алгебраїчних та стереометричних задачах з параметрами, в компетентнісних задачах та задачах на побудову тощо).

### Результати тесту для визначення рівня математичних компетентностей

| Рівень компетентностей        | Контрольна група | Експериментальна група |
|-------------------------------|------------------|------------------------|
| Низький (1 – 4 бали)          | 2 (8%)           | 0                      |
| Середній (5 – 8 балів)        | 15 (63%)         | 6 (40%)                |
| Достатній (9 – 12 балів)      | 7 (29%)          | 7 (47%)                |
| Високий (13 – 15 балів)       | 0                | 2 (13%)                |
| Показники описової статистики |                  |                        |
| Середнє значення              | 6,792            | 9,6                    |
| Стандартна помилка            | 0,408            | 0,6                    |
| Медіана                       | 6                | 9                      |
| Мода                          | 5                | 8                      |
| Стандартне відхилення         | 2,000            | 2,32379                |
| Дисперсія                     | 3,998            | 5,4                    |
| Експес                        | -0,870           | -1,33428               |
| Асиметрія                     | 0,491            | 0,168665               |
| Розмах                        | 7                | 7                      |
| Мінімальне значення           | 4                | 6                      |
| Максимальне значення          | 11               | 13                     |
| Об'єм вибірки                 | 24               | 15                     |
| Довірчий інтервал (95%)       | 6,792 ± 0,844    | 9,6 ± 1,129            |

Вочевидь, в контрольній групі переважає середній рівень математичних компетентностей, тоді як в експериментальній групі переважає рівень достатній.

Аналізуючи відповіді окремих студентів, доходимо висновку, що результати тестування в контрольній групі не можна вважати досить об'єктивними, оскільки респонденти, як правило, давали відповіді лише на питання закритого типу, ігноруючи завдання з вимогою увести коротку текстову відповідь.

Водночас, студенти, які навчались на онлайн-курсі, були вмотивовані отримати якнайкращий бал за тест. Окрім того, вважаємо, що кращим показникам в експериментальній групі сприяло навчання на згаданому онлайн-курсі (особливо це стосується планіметричних задач високого рівня складності та завдань з параметрами). Приблизно однаково успішними виявились студенти обох груп у

розв'язуванні тригонометричних рівнянь та порівняно нескладних стереометричних задач, сформованих засобами електронного конструктора.

Інтерпретуючи показники описової статистики для експериментальної групи помічаємо, що значення асиметрії додатне та невелике (0,169), а найчастіший результат в експериментальній групі близький до 50% (7 балів з 15). Це означає, що тест досить непогано збалансований за складністю (принаймні для експериментальної групи) і є підстави висунути гіпотезу про нормальний розподіл балів у проаналізованій вибірці.

Перевірку цієї гіпотези виконано з використанням критерію Шапіро-Вілка, однаково ефективного і для великих, і для малих за обсягом вибірок. У ході реалізації критерію ми послуговувались рекомендаціями, укладеними Я. Топольник [209]. Статистика критерію Шапіро-Вілка має такий вигляд:

$$W = \frac{1}{S^2} \left[ \sum_{i=1}^k a_{n-i+1} (x_{n-i+1} - a_i) \right]^2.$$

У виразі для обчислення критичного значення  $S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$ ;  $k = \left[ \frac{n}{2} \right]$ ;  $a_i$  та  $a_{n-i+1}$  – коефіцієнти критерію.

Результати необхідних обчислень та сформульовані для перевірки гіпотези викладено у табл. 2.17. Як бачимо з отриманих даних,  $W_{\text{емп}} > W_{0,05}$ , тому нема підстав відхиляти нульову гіпотезу.

Таблиця 2.17

**Перевірка гіпотези про нормальний розподіл балів  
в експериментальній групі за критерієм Шапіро-Вілка**

| $i$ | $x_i$ | $x_i - x_{\text{сеп}}$ | $i$ | $n - i + 1$ | $a_{n-i+1}$ | $x_i$ | $x_{n-i+1}$ | $b_i$  |
|-----|-------|------------------------|-----|-------------|-------------|-------|-------------|--------|
| 1   | 13    | 3,4                    | 1   | 14          | 0,515       | 13    | 7           | 3,09   |
| 2   | 13    | 3,4                    | 2   | 13          | 0,3306      | 13    | 7           | 1,9836 |
| 3   | 12    | 2,4                    | 3   | 12          | 0,2495      | 12    | 8           | 0,998  |
| 4   | 12    | 2,4                    | 4   | 11          | 0,1878      | 12    | 8           | 0,7512 |
| 5   | 12    | 0,4                    | 5   | 10          | 0,1353      | 12    | 8           | 0,5412 |
| 6   | 10    | 0,4                    | 6   | 9           | 0,088       | 10    | 9           | 0,088  |
| 7   | 10    | -0,6                   | 7   | 8           | 0,0433      | 10    | 9           | 0,0433 |

|    |   |      |   |                  |         |
|----|---|------|---|------------------|---------|
| 8  | 9 | -0,6 | <b>Сформульовані гіпотези:</b><br>$H_0$ : емпіричний розподіл не відрізняється від нормального;<br>$H_1$ : емпіричний розподіл відрізняється від нормального. |                  |         |
| 9  | 9 | -1,6 |   |                  |         |
| 10 | 8 | -1,6 | Обсяг вибірки   | $n$              | 15      |
| 11 | 8 | -1,6 | Середнє значення вибірки  | $x_{\text{сер}}$ | 9,6     |
| 12 | 8 | -2,6 | Проміжне значення для обчислення емпіричного значення $W_{\text{емп}}$ критерію   | $(\sum b_i)^2$   | 56,1795 |
| 13 | 7 | -3,6 | Дисперсія вибірки   | $S^2$            | 63,08   |
| 14 | 7 | -9,6 | Критичне значення   | $W_{0,05}$       | 0,88081 |
| 15 | 6 | -9,6 | Емпіричне значення  | $W_{\text{емп}}$ | 0,89061 |

Отож, розподіл балів за виконання підсумкового тесту онлайн-курсу в експериментальній групі можна вважати таким, що мало відрізняється від нормального.

Порівняння результатів навчання студентів експериментальної групи на онлайн-курсі «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики» з результатами контрольного оцінювання рівня логічного мислення підтверджує досить вагомий кореляційний зв'язок між рівнем академічних досягнень студентів та рівнем розвитку логічного мислення наприкінці експерименту (коефіцієнт кореляції становить 0,67). Рис. 2.46 ілюструє цей зв'язок графічно (отримані результати подано у відсотковому перерахунку).

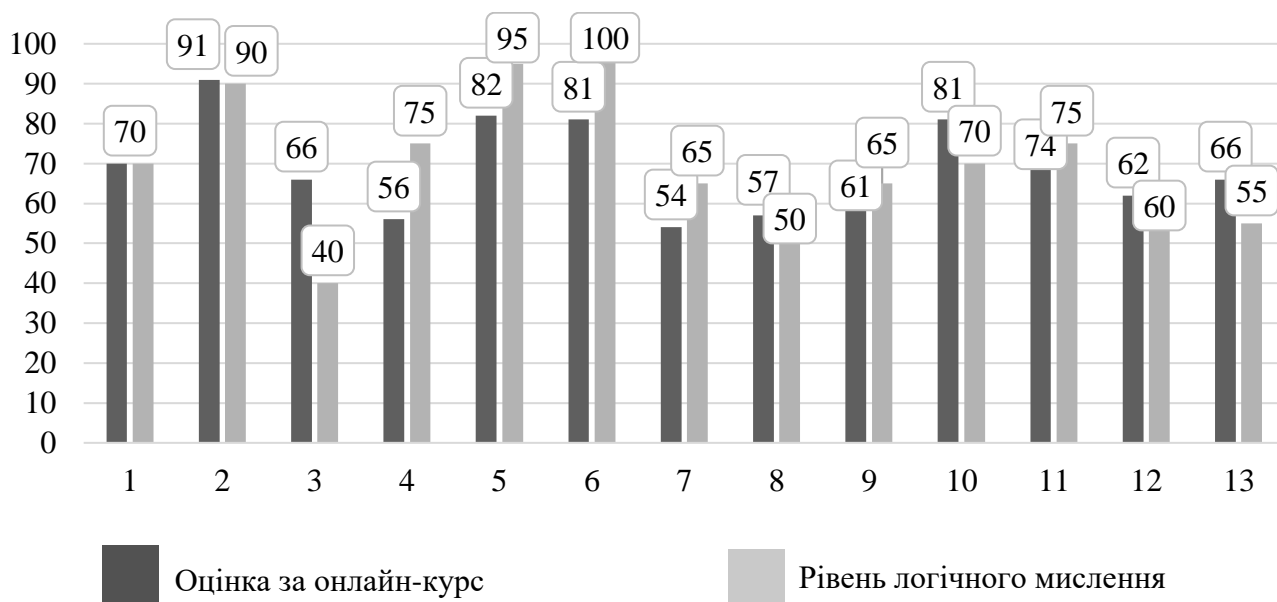


Рис. 2.46. Зведені відомості про результати навчання на онлайн-курсі

Перевірку значимості кореляційного зв'язку між результатами навчання на онлайн-курсі та рівнем логічного мислення магістрів виконували за критерієм Стьюдента. Для цього сформулювали нульову та альтернативну гіпотези:  $H_0$ : коефіцієнт кореляції не є значимим;  $H_0$ : коефіцієнт кореляції значимий.

Емпіричне значення  $t_{\text{емп}} = \frac{r_B \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_B^2}} = \frac{0,67 \cdot \sqrt{13-2}}{\sqrt{1-0,67^2}} = 2,99$ . Критичне значення визначили за статистичними таблицями критичних точок розподілу Стьюдента:  $t_{\text{кр}} = t(\alpha; k) = t(0,05; 13 - 2) = 2,201$ . Оскільки  $t_{\text{емп}} > t_{\text{кр}}$ , то нульову гіпотезу потрібно відкинути і прийняти альтернативну, тобто кореляційний зв'язок між результатами навчання на онлайн-курсі та рівнем логічного мислення магістрів є достовірним.

Отже, опрацювання даних, отриманих у ході педагогічного експерименту, методами математичної статистики дає змогу зробити висновки про ефективність використання онлайн-курсу як різновиду самостійної роботи магістрів. Свідченням цього є позитивні зрушення у розвитку логічного мислення та фахових компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

Зазначимо, що наше дослідження не позбавлене низки обмежень, які могли суттєво вплинути на його результати. Ці обмеження вбачаємо в такому:

- на успішність здобувачів освіти та перебіг педагогічного експерименту загалом мали вплив зовнішні фактори, пов'язаних з війною в Україні;
- чисельність експериментальної і контрольної груп досить невелика;
- через поєднання окремими магістрами навчання в університеті з роботою за фахом, навчання на експериментальному онлайн-курсі відбувалось не завжди планомірно;
- учасники контрольної групи дослідження є представниками різних ЗВО, що з одного боку посилює репрезентативність обраної для порівняння вибірки, а з іншого, можливо, невиправдано перебільшує ефективність апробованих освітніх ресурсів у зв'язку з добровільністю складання запропонованих тестів.

Тим не менше, вважаємо, що результати здійсненого педагогічного експерименту свідчать про доцільність використання онлайн-курсів як засобу



розвитку фахових компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика). Отож, мети педагогічного експерименту досягнуто, оскільки розроблена і апробована модель організації самостійної роботи магістрів в умовах змішаного навчання засобами онлайн-курсу знайшла свою експериментальну перевірку.

## **Висновки до розділу 2**

У розділі визначено систему фахових компетентностей магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика), розроблено технологічну карту, структуру та змістове наповнення онлайн-курсу, презентовано електронне портфоліо вчителя математики, висвітлено результати дослідно-експериментальної перевірки ефективності використання онлайн-курсів у розвитку фахових компетентностей здобувачів вищої освіти за названою спеціальністю.

З'ясовано, що процес формування та розвитку компетентностей має характер наступності, оскільки охоплює всі ступені, наявні у вітчизняній системі освіти, а також післядипломну професійну діяльність. На основі аналізу наукових праць та нормативно-правових актів здійснено спробу узагальнити підходи до розуміння змісту та структури понять «компетентність» та «фахова компетентність вчителя математики». Огляд чинних освітньо-професійних програм, за якими здобувають фахову освіту магістранти українських педагогічних закладів вищої освіти, спонукав укласти систему фахових компетентностей майбутнього вчителя математики, що розглядається крізь призму трьох рівнів їх сформованості – початкового, достатнього та високого. Складниками цієї системи визначено математичні, інформаційно-освітні, методичні, професійно-технологічні та психолого-педагогічні компетентності. Для узгодження системи компетентностей з професійним стандартом вчителя розроблено компетентнісну модель магістра, яка окрім фахових компетентностей містить блоки загальних компетентностей та трудових функцій вчителя.

Запропоновану компетентнісну модель враховано у ході реалізації дорожньої карти створення експериментального онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення

старшокласників у навчанні математики». Цей онлайн-курс розроблено задля розвитку фахових компетентностей майбутніх вчителів математики щодо формування логічного мислення старшокласників, актуалізації змісту шкільного курсу математики та організації самостійної роботи магістрів з методики навчання математики у профільній школі.

Підготовлений онлайн-курс має кілька тематичних напрямів: структура та особливості логічного мислення; математичні твердження; планіметричні задачі підвищеного та олімпіадного рівнів складності; стереометричні задачі; тригонометричні тотожності, рівняння і нерівності; задачі з параметрами. Окреслений навчальний матеріал подано на сторінках онлайн-курсу у вигляді коротких навчальних відео, текстових матеріалів для самостійного опрацювання, додаткових електронних освітніх ресурсів. Рівень сформованості окремих фахових компетентностей оцінювався в межах створеного онлайн-курсу засобами тижневих контрольних тестів, підсумкового тесту онлайн-курсу та вхідного і контрольного тестів для визначення рівня розвитку логічного мислення.

З онлайн-курсом «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики» нерозривно пов'язане електронне портфоліо вчителя математики – Telegram-канал “Teacher Kalugin”. Цей освітній ресурс є вагомим практичним утіленням дослідження і сприяв організації досить тривалого педагогічного експерименту. Він став можливим завдяки щоденним публікаціям за рубриками «Завдання рівня ЗНО», «Логічна розминка», «Життєва математика», «Олімпіадна математика», розлогим розв'язанням та методичним коментарям до запропонованих завдань.

Програма дослідно-експериментальної перевірки ефективності онлайн-курсів у розвитку фахових компетентностей магістрів передбачала апробацію розроблених освітніх ресурсів, опрацювання результатів тестувань в експериментальній та контрольній групах методами описової статистики та кореляційного аналізу. Обробка, аналіз та інтерпретація емпіричних даних, отриманих у ході дослідження, дають змогу зробити висновок про позитивні зрушення у розвитку окремих фахових компетентностей магістрів та, зокрема, в

розвитку їх логічного мислення. Справді, 67% експериментальної групи на початку експерименту мали середній або нижчий за середній рівні логічного мислення, наприкінці ж експерименту частка магістрів цих категорій помітно зменшилась (до 26%). Спостерігаємо помітне зростання частки студентів із рівнем логічного мислення, вищим за середній (з 20% до 53%); аналіз даних контрольного етапу експерименту дав змогу встановити, що 62% учасників контрольної групи мають низький або нижчий за середній рівень логічного мислення, 30% – середній або вищий за середній, 8% – високий. Частки магістрів експериментальної групи із середнім та достатнім рівнями математичних компетентностей становлять 40% та 47%; аналогічні показники в контрольній групі складають 63% і 29%. Позитивні експертні оцінки, надані учасниками експериментальної групи та викладачем фахової дисципліни, та загальні результати апробації свідчать про доцільність використання онлайн-курсів як різновиду самостійної роботи задля розвитку фахових компетентностей.

Результати дослідження, представлені в другому розділі дисертації, опубліковані в таких наукових працях автора: [44] (стаття, індексована в Scopus), [151] (стаття, індексована у Web of Science), [123], [128] (статті у фахових виданнях), [45], [121], [132], [133], [154] (статті в інших виданнях), [118], [124], [125], [126], [130], [131], [152] (матеріали участі в конференціях).

## ВИСНОВКИ

У дисертації представлено теоретичне узагальнення наукової проблеми впровадження онлайн-курсів і запропоновано практичне її розв'язання, що полягає в розробленні онлайн-курсу для розвитку фахових компетентностей магістрів спеціальності 014 Середня освіта.

Результати проведеного науково-педагогічного дослідження засвідчили досягнення мети і виконання визначених у роботі завдань та уможливили формулювання таких висновків:

1. У ході з'ясування теоретичних і практичних основ використання онлайн-курсів у підготовці магістрів педагогічного закладу вищої освіти встановлено таке:

– Онлайн-освіта – один з трендів сучасності, що відкриває надширокі можливості для навчання упродовж життя. Основним концептом онлайн-освіти є онлайн-курс – цілісна навчальна одиниця, що характеризується завершеним набором мети, змісту, форм, методів і засобів навчання, функціонує на засадах відкритого чи частково відкритого інтернет-доступу і є основою для реалізації дистанційного та змішаного навчання.

– Змішане навчання – це підхід, який комбінує методи традиційного (аудиторного) та онлайн-навчання. Найбільш прийнятними для використання у закладах вищої освіти науковці визнають моделі змішаного навчання «управління онлайн» і «самозмішування». У межах моделі «управління онлайн» здобувачі освіти можуть самі обирати час, темп і місце навчання, а викладачі забезпечують доступ до якісного навчального матеріалу і надають необхідну технічну і методичну підтримку. Модель «самозмішування» передбачає опанування здобувачами вищої освіти обраних онлайн-курсів – як доповнення до традиційного навчання в аудиторії.

– В умовах дистанційного навчання у зв'язку зі складною безпековою ситуацією, що склалась в Україні через війну, на наш погляд доцільною є ротаційна модель змішаного навчання, що вимагає чергування синхронного навчання з іншими способами опрацювання матеріалу, зокрема в межах самостійної роботи з того чи того освітнього компонента. Реалізація педагогічної технології

перевернутого навчання в комплексі з кращими надбаннями моделей «управління онлайн» і «самозмішування» розширює педагогічні можливості ротаційної моделі.

– Задля впровадження ротаційної моделі змішаного навчання можуть бути використані як онлайн-курси, розміщені на загальнонаціональних платформах, так і авторські – розроблені викладачем особисто. Для якісної фахової підготовки і розвитку фахових компетентностей магістрів украй необхідним є розроблення авторських онлайн-курсів. У порівнянні зі сторонніми такі онлайн-курси якнайкраще забезпечують індивідуальний та диференційований підхід до навчання і за умови якісного їх проектування відповідно до системи компетентностей, заявлених у відповідній освітньо-професійній програмі, можуть стати дієвим інструментом організації самостійної роботи здобувачів освіти.

2. Укладання дорожньої карти дій щодо розроблення онлайн-курсу як елемента змішаного навчання засвідчило, що послідовність дій, необхідних для створення онлайн-курсу умовно складається з шести етапів: підготовчий етап, етапи моделювання, планування, розроблення, технічний та апробаційний етапи. Дорожня карта створення онлайн-курсу може бути модифікованою, виходячи з досвіду роботи викладача, накопиченого матеріалу, специфіки навчальної дисципліни, очікувань від потенційних слухачів онлайн-курсу тощо. Дорожня карта була покладена в основу розробки моделі організації самостійної роботи магістрів в умовах змішаного навчання засобами онлайн-курсу. Ця модель дала змогу визначити дидактичні вимоги до онлайн-курсу, призначеного для самостійної роботи магістрів, а саме: 1) інформативність та відповідність основному курсу; 2) узгодженість із компетентнісною моделлю магістра відповідної спеціальності; 3) послідовність і логічна стрункність змісту; 4) інтерактивність, адаптивність та гнучкість.

3. Визначено систему фахових компетентностей магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика), на основі якої укладено компетентнісну модель. Ядром компетентнісної моделі магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика) є комплекс фахових компетентностей вчителя математики: математичних, інформаційно-освітніх, методичних, професійно-технологічних та

психолого-педагогічних. Розвиток цих компетентностей визначає конкурентоспроможність і фаховість майбутніх учителів математики. Методика навчання математики – це той освітній компонент фахової підготовки магістрів, який спрямований на розвиток усіх без винятку зазначених фахових компетентностей. В умовах обмеженої тривалості навчання на магістратурі та зважаючи на значний обсяг теоретичного матеріалу, практичної підготовки і наукової складової, необхідних для розвитку фахових компетентностей магістрів, одним із засобів інтенсифікації освітнього процесу є запровадження онлайн-курсів для самостійної роботи.

4. У межах дослідження розроблено експериментальний онлайн-курс «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики», адресований магістрам спеціальності 014 Середня освіта (Математика) задля організації самостійної роботи з методики навчання математики в профільній школі. Цей освітній ресурс має кілька тематичних напрямів: структура та особливості логічного мислення, розв’язування планіметричних та стереометричних задач, розв’язування рівнянь та нерівностей (зокрема, рівнянь та нерівностей з параметрами), розв’язування задач з математики олімпіадного рівня, розв’язування компетентнісних задач з математики. Створене і наповнене електронне портфоліо вчителя математики “Teacher Kalugin” (у формі авторського Telegram-каналу фасилітатора онлайн-курсу) стало зручною платформою для апробації практичних напрацювань дослідження і сприяло «ефекту постійної присутності» в експериментальній групі.

5. Через апробацію розробленого онлайн-курсу та електронного портфоліо вчителя математики експериментально перевірялася ефективність використання онлайн-курсів в організації змішаного навчання магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика) задля розвитку їхніх фахових компетентностей. З-поміж позитивних моментів пропозиції магістрам онлайн-курсу в якості самостійної роботи виокремлюємо гнучкість графіка навчання, що особливо актуально для магістрів, які вже працюють за фахом. Онлайн-курс здатний об’єднати практично усі види навчальних ресурсів та різноманітні методи

оцінювання (формувальні, контрольні та підсумкові тести, звіти про виконання практичних завдань, творчих проєктів тощо).

Водночас, апробація експериментального онлайн-курсу виявила проблемні моменти в соціальній взаємодії слухачів онлайн-курсу: з-поміж досить широкого спектру навчальних матеріалів найскладнішими для втілення виявились завдання із взаємним оцінюванням та форуми для спілкування. Завдання із взаємним оцінюванням виявились складними в аспекті об'єктивного оцінювання, форуми для спілкування – незручними для обговорення проблемних питань (і в аспекті спілкування назагал, позаяк слухачі онлайн-курсу схиляються до приватних консультацій, і в технічному плані – зважаючи на часті запити і зворотний зв'язок засобами *Telegram*, а не платформи *Moodle*, на якій розгорнуто онлайн-курс).

Програма дослідно-експериментальної перевірки ефективності онлайн-курсів у розвитку фахових компетентностей магістрів, що передбачала апробацію розроблених освітніх ресурсів, опрацювання результатів тестувань в експериментальній та контрольній групах методами описової статистики та кореляційного аналізу, реалізована повністю. Опрацювання результатів експерименту свідчить про позитивні зрушення у розвитку фахових компетентностей і логічного мислення магістрів по завершенню навчання на онлайн-курсі. Так, 67% експериментальної групи на початку експерименту мали середній або нижчий за середній рівні логічного мислення, наприкінці ж експерименту частка магістрів цих категорій помітно зменшилась (до 26%). Натомість, зросла частка магістрів із рівнем логічного мислення, вищим за середній (з 20% до 53%). При цьому 62% учасників контрольної групи мають низький або нижчий за середній рівень логічного мислення, 30% – середній або вищий за середній, 8% – високий. Частки магістрів експериментальної групи із середнім та достатнім рівнями математичних компетентностей становлять 40% та 47%; аналогічні показники в контрольній групі складають 63% і 29%. Відтак виконане дослідження обґрунтовує доцільність використання онлайн-курсів у фаховій підготовці майбутніх вчителів математики.

Проведене дослідження не вичерпує всіх аспектів порушеної проблеми. Перспективи подальших досліджень вбачаємо у розробленні онлайн-курсів з методики навчання математики з акцентом на методичні та професійно-технологічні компетентності; у детальному дослідженні впливу штучного інтелекту, віртуальної та доповненої реальності та веб-програмування на розвиток інформаційно-освітніх фахових компетентностей здобувачів вищої освіти в умовах дистанційного та змішаного навчання; у теоретичному обґрунтуванні, розробленні, експериментальній перевірці і упровадженні методичної системи змішаного навчання математичних дисциплін здобувачів вищої освіти для сталого розвитку країни; у проєктуванні інформаційно-освітнього середовища навчання математичних дисциплін майбутніх учителів математики.



**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Adinda, D. and Mohib, N. Teaching and instructional design approaches to enhance students' self-directed learning in blended learning environments. *Electronic Journal of e-Learning*. 2020. Vol. 18(2). PP. 162–174. URL: <https://doi.org/10.34190/EJEL.20.18.2.005>.
2. Aidoo, B., Macdonald, M. A., Vesterinen, V. M., Pétursdóttir, S. and Gísladóttir, B. Transforming teaching with ICT using the flipped classroom approach: Dealing with COVID-19 pandemic. *Education Sciences*. 2022. Vol. 12(6). URL: <https://doi.org/10.3390/educsci12060421>.
3. Akbayir, K. and Topcul, I. (2021) The effect of middle school students' metacognitive awareness and logical thinking skills on success in Mathematics course. *Education Quarterly Reviews*. 2021. Vol. 4. PP. 617–626. <https://doi.org/10.31014/aior.1993.04.02.272>.
4. Amadi, M., Usman, B. and Gimba, R. Awareness, perceived usefulness and utilization of task-based teaching strategy among secondary school Mathematics teachers in Minna educational zone, Niger State. *Journal of Science, Technology, Mathematics and Education (JOSTMED)*. 2020. Vol. 16(1). PP. 161–172. URL: <http://repository.futminna.edu.ng:8080/jspui/handle/123456789/7260>.
5. Austin, A. and Gustafson, L. Impact of course length on student learning. *Journal of Economics and Finance Education*. 2006. Vol. 5(1). PP. 26–37. URL: [http://www.afa-srjc.org/senate\\_AustinGustafson.pdf](http://www.afa-srjc.org/senate_AustinGustafson.pdf).
6. Bakhy S., Kalimbetov B. and Khabibullayev Z. Possibilities of mathematical problems in logical thinking. *Opcion: Revista de Ciencias Humanas y Sociales*. 2018. Vol. 34(85). PP. 441–457. URL: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/opcion/article/view/23803>.
7. Baldwin, S. J. and Ching, Y.-H. An online course design checklist: development and users' perceptions. *Journal of Computing in Higher Education*. 2019. Vol. 31(1). PP. 156–172. <https://dx.doi.org/10.1007/s12528-018-9199-8>.
8. Beaver, J., Hallar, B. and Westmaas, L. Blended learning: defining models and examining. Conditions to support implementation. Research for ACTION, 2014.

URL: <http://www.researchforaction.org/wp-content/uploads/2015/11/Blended-Learning-PERC-Research-Brief-September-2014.pdf>.

9. Bidyuk, N., Avshenyuk, N., Berezan, V. and Leshchenko, M. Foreign experience and ukrainian realities of mass open online courses use in international education area. *Information Technologies and Learning Tools*. 2018. Vol. 68(6). PP. 262–277. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v68i6.2407>.

10. Bronkhorst, H., Roorda, G., Suhre, C. and Goedhart, M. Student development in logical reasoning: results of an intervention guiding students through different modes of visual and formal representation. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. 2021. Vol. 21. Issue 2. PP. 378–399. URL: <https://doi.org/10.1007/s42330-021-00148-4>.

11. Bruce, B., Bennett, J. and Hay, I. Online Learning Design for Educators: online course. URL: <https://www.coursera.org/specializations/online-learning-design-educators> (дата звернення: 17.01.2023).

12. Burgess, G., Holt, A. and Agius, R. Preference of distance learning methods among postgraduate occupational physicians and hygienists. *Occupational Medicine*. 2005. Vol. 55. PP. 312–318. URL: <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi117>.

13. Carbajal, C., Stephens, R. and Funk, C. Virtual Teacher: online course. URL: <https://www.coursera.org/specializations/virtual-teacher> (дата звернення: 17.01.2023).

14. Cattell, R. Theory of fluid and crystallized intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*. 1963. 54(1), PP. 1–22. URL: <https://doi.org/10.1037/h0046743>.

15. Cleveland-Innes, M. Guide to Blended Learning. Commonwealth of Learning, 2018. URL: <https://doi.org/10.56059/11599/3095>.

16. Conde, M., Rodríguez-Sedano, F. J., Fernández, C., Gutiérrez-Fernández, A., Fernández-Robles, L. and Castejón Limas, M. A learning analytics tool for the analysis of students' Telegram messages in the context of teamwork virtual activities. *ACM International Conference Proceeding Series*. 2020. PP. 719–724. URL: <https://doi.org/10.1145/3434780.3436601>.

17. Cuesta, L. The design and development of online course materials: some features and recommendations. *Profile Issues in Teachers' Professional Development*. 2010. Vol. 12. PP. 181–201. URL: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1051494>.
18. Darma, I., Candiasa, I., Sadia, I. and Dantes, N. The effect of problem based learning model and authentic assessment on mathematical problem solving ability by using numeric ability as the covariable. *Journal of Physics: Conference Series*. 2018. Vol. 1040(1). P. 012035. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1040/1/012035>.
19. Dixson, M. Creating effective student engagement in online courses: What do students find engaging? *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*. 2010. Vol. 10(2). PP. 1–13. URL: <https://eric.ed.gov/?id=EJ890707>.
20. Donnelly, A. and Agius, R. The distance learning courses in occupational medicine – 20 years and onwards. *Occupational Medicine*. 2005. Vol. 55. PP. 319–323. URL: <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi130>.
21. Drushlyak, M., Semenikhina, O., Proshkin, V. and Naboka, O. Use of specialized software for the development of visual thinking of students and pupils. *Innovative Educational Technologies, Tools and Methods for E-learning* : monograph. Studio NDA : Katowice–Cieszyn, 2020. PP. 147–158. URL: <http://doi.org/10.34916/el.2020.12.13>.
22. E-learning methodologies and good practices. Rome, 2021. URL: <https://doi.org/10.4060/i2516e>.
23. Ellis, R. The methodology of task-based teaching. *Asian EFL Journal*. 2006. Vol. 8(3). URL: <https://www.asian-efl-journal.com/main-editions-new/the-methodology-of-task-based-teaching-2/index.htm>.
24. E-tutorat: animer une classe virtuelle (online course). URL: <https://www.my-mooc.com/fr/mooc/e-tutorat-animer-une-classe-virtuelle/> (дата звернення: 21.01.2023).
25. Gaytan, J. and McEwen, B. Effective online instructional and assessment strategies. *The American Journal of Distance Education*. 2007. 21(3). PP. 117–132. URL: <https://doi.org/10.1080/08923640701341653>.

26. Ghirardini, B. E-learning methodologies. A guide for designing and developing e-learning courses. Rome, 2011. 141 p. URL: [https://www.elearningnews.it/\\_resources/images/ebook/e-learning-methodologies.pdf](https://www.elearningnews.it/_resources/images/ebook/e-learning-methodologies.pdf).
27. Guerrero-Roldán, A.-E. and Noguera I. A model for aligning assessment with competences and learning activities in online courses. *The Internet and Higher Education*. 2018. Vol. 38. PP. 36–46. URL: [https://www.researchgate.net/publication/324699224\\_A\\_model\\_for\\_aligning\\_assessment\\_with\\_competences\\_and\\_learning\\_activities\\_in\\_online\\_courses](https://www.researchgate.net/publication/324699224_A_model_for_aligning_assessment_with_competences_and_learning_activities_in_online_courses).
28. Hjalmarson, M. Learning to teach Mathematics specialists in a synchronous online course: a self-study. *Journal of Mathematics Teacher Education*. 2017. №20. PP. 281–301. URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10857-015-9323-x#citeas>
29. Hodovaniuk, T., Makhometa, T., Tiahai, I., Medvedieva, M. and Pryshchepa, S. The Use of ICT in the flip teaching of future Mathematics teachers. 2020. *CEUR Workshop Proceedings*. Vol. 2732. PP. 709–720. URL: <https://ceur-ws.org/Vol-2732/20200709.pdf>.
30. Hodovaniuk, T., Makhometa, T., Tiahai, I., Voznosymenko, D. and Dubovyk, V. Use of the dynamic mathematical program of GeoGebra in classes in mathematical disciplines in the conditions of blended learning. *CEUR Workshop Proceedings*. 2022. Vol. 3104. PP. 77–86. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-3104/paper162.pdf>.
31. Holzweiss, P., Polnick, B. and Lunenburg, F. Online in half the Time: a Case Study with Online Compressed Courses. *Innovative Higher Education*. 2019. Vol. 44(4). PP. 299–315. URL: <https://eric.ed.gov/?id=EJ1222651>.
32. Hosseini, M., Egodawatte, G. and Ruzgar, N. Online assessment in a business department during COVID-19: Challenges and practices. *The International Journal of Management Education*. 2021. Vol. 19. P. 100556. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijme.2021.100556>.
33. Hubana, R. Influences of Puzzle Videogames on Logical Reasoning. *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2022. Vol. 316. PP. 237–247. URL: [https://doi.org/10.1007/978-3-030-90055-7\\_18](https://doi.org/10.1007/978-3-030-90055-7_18).

34. Imamyartha, D., Widiati, U., Anugerahwati, M. and Hamat, A. Moodle and Telegram to develop students' language performance and knowledge co-construction in technology-enhanced CLIL. *Studies in English Language and Education*. 2023. Vol. 10(2). PP. 863 – 883. URL: <https://doi.org/10.24815/siele.v10i2.28295>.
35. Johansen, A., Mogstad, E., Gajić, B. and Bungum, B. Incorporating creativity in science and Mathematics teaching: Teachers' views on opportunities and challenges. *Nordic Studies in Science Education*. 2022. Vol. 18(1). PP. 98–111. URL: <https://doi.org/10.5617/NORDINA.8620>.
36. Kennedy, A., Weitz, N., Sherman, S. Get Interactive: Practical Teaching with Technology: online course. URL: <https://www.coursera.org/learn/getinmooc> (дата звернення: 26.12.2022).
37. Khyzhniak, I., Vlasenko, K., Viktorenko, I. and Velychko, V. Readiness of future primary education specialists to use digital learning tools in professional activity. *Information Technologies and Learning Tools*. 2021. Vol. 86(6). URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.3666>.
38. Kooloos, C., Oolbekkink-Marchand, H., van Boven, S., Kaenders, R. and Heckman, G. Making sense of student mathematical thinking: the role of teacher mathematical thinking. *Educational Studies in Mathematics*. 2022. URL: <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10124-2>.
39. Kurniawati, L., Farhana, I. and Miftah, R. Improving students' mathematical intuitive thinking ability using analogy learning model. *Journal of Physics: Conference Series*. 2022. Vol. 2157(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2157/1/012042>.
40. Leaders of learning: les pilotes du changement (online course). URL: <https://www.my-mooc.com/fr/mooc/leaders-of-learning-les-pilotes-du-changement/> (дата звернення: 22.01.2023).
41. Lokey-Vega, A. and Cope, J. K-12 Blended & Online Learning: online course. URL: <https://www.coursera.org/learn/k-12-online-education> (дата звернення: 28.12.2022).

42. Lorenz, P. and König, L. Engaging students through messaging applications in foreign language learning. *Journal of Applied Learning and Teaching*. 2023. Vol. 6(2). PP. 241–251. URL: <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.2.30>.
43. Lovianova I., Vlasenko K., Sitak I., Akulenko I. and Kondratyeva O. Model of the on-line course for training master students majoring in Mathematics for teaching at university. *Universal Journal of Educational Research*. 2020. Vol. 8(9). PP. 3883–3894. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2288/1/012020>.
44. Lovianova, I. V., Kaluhin, R. Yu., Kovalenko, D. A., Rovenska, O. G. and Krasnoshchok, A. V. Development of logical thinking of high school students through a problem-based approach to teaching Mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*. 2022. 2288. P. 012021. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2288/1/012021>.
45. Lovianova, I., Krasnoschok, A., Kaluhin, R., Kozhukhar, O. and Dmytriiev, D. Methodical preparation as a means of developing prospective Mathematics teachers' ICT competency. *Educational Technology Quarterly* [Online]. Vol. 2021(2). P. 6. URL: <https://doi.org/10.55056/etq.14>.
46. Mahdiuon, R., Salimi, G. and Raeisy, L. Effect of social media on academic engagement and performance: Perspective of graduate students. *Education and Information Technologies*. 2020. Vol. 25(4). PP. 2427–2446. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-019-10032-2>.
47. Martin-Blas, T. and Serrano-Fernandez, A. The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics. *Computers & Education*. 2009. Vol. 52. PP. 35–44. URL: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2008.06.005>.
48. Martyniuk, O., Martyniuk, O., Pankevych, S. and Muzyka, I. Educational direction of STEM in the system of realization of blended teaching of Physics. *Educational Technology Quarterly* [Online]. 2021. Vol. 2021(3). PP. 347–359. URL: <https://doi.org/10.55056/etq.39>.
49. McGahan, S., Jackson, C. and Premer, K. Online course quality assurance: development of a quality checklist. *InSight: A Journal of Scholarly Teaching*. 2015. Vol. 10. PP. 126–140. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1074062.pdf>.

50. McIntyre, S. and Mirriahi, N. Learning to Teach Online: online course. URL: <https://www.coursera.org/learn/teach-online> (дата звернення: 18.12.2022).
51. Mintii, I. Blended learning: definition, concept, and relevance. *Educational Dimension*. 2023. Vol. 8. PP. 85–111. URL: <https://doi.org/10.31812/ed.539>.
52. Mintii, I. Blended learning for teacher training: benefits, challenges, and recommendations. *Educational Dimension*. 2023. Vol. 9. PP. 1–12. URL: <https://doi.org/10.31812/ed.581>.
53. Moore, G. Brain Coach: Train, Regain and Maintain Your Mental Agility in 40 Days. London : Michael O'Mara, 2019. 192 p.
54. Morrison, D. Are video lectures effective in online courses? URL: <https://onlinelearninginsights.wordpress.com/2012/07/13/are-video-lectures-effective-in-online-courses/> (дата звернення: 15.10.2022).
55. Nungu, L., Mukam, E. and Nsabayeze, E. Online collaborative learning and cognitive presence in mathematics and science education. Case study of university of Rwanda, college of education. *Education and Information Technologies*. 2023. Vol. 28(9). PP. 10865–10884. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11607-w>.
56. Omar, A., Harb, F., Al-Shredi, N. and Ethelb, H. Exploration of EFL freshman law students' attitudes on Telegram messenger usability in a legal terminology course. *Theory and Practice in Language Studies*. 2022. Vol. 12(12). PP. 2519–2526. URL: <https://doi.org/10.17507/tpls.1212.06>.
57. Osadcha, K., Osadchyi, V., Kruglyk, V. and Spirin, O. Modeling of the adaptive system of individualization and personalization of future specialists' professional training in the conditions of blended learning. *Educational Dimension*. 2021. Vol. 5. PP. 109–125. <https://doi.org/10.31812/educdim.4721>.
58. Paas, A. Quality matters: a guide to online course development standards. URL: <https://apasseducation.com/education-blog/quality-matters-online-course-standards/> (дата звернення: 10.02.2023).
59. Peters, A., Crane, D., and Costello, J. A comparison of students' twitter use in a postsecondary course delivered on campus and online. *Education and Information*

*Technologies*. 2019. Vol. 24(4). PP. 2567–2584. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-019-09888-1>.

60. Posamentier, A. and Krulik, S. *Problem-Solving Strategies in Mathematics: From Common Approaches to Exemplary Strategies*. Singapore : World Scientific Publishing, 2015. 223 p.

61. Rafida, L. and Permana, D. An initial observation of learning devices development based on discovery learning to increase students' creativity. *Journal of Physics: Conference Series*. Vol. 1554(1). 2020. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1554/1/012009>.

62. Rashevskia, N. and Kiianovska, N. Improving blended learning in higher technical education institutions with mobile and cloud-based ICTs. *Educational Dimension*. 2023. Vol. 9. PP. 13–31. <https://doi.org/10.31812/ed.608>.

63. Rohaeti, E., Putra, H. and Primandhika, R. Mathematical understanding and reasoning abilities related to cognitive stage of senior high school students. *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. Vol. 1318(1). P. 012099. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1318/1/012099>.

64. Rudenko, Yu., Naboka, O., Korolova, L., Kozhukhova, Kh., Kazakevych, O. and Semenikhina, O. Online Learning with the Eyes of Teachers and Students in Educational Institutions of Ukraine. *TEM Journal*. 2021. Issue 2. PP. 922–931. URL: <https://doi.org/10.18421/TEM102-55>.

65. Russell, K. and Carter, Ph. *Book of IQ tests*. Book 2. Kogan Page, 2002. 89 p.

66. Se former pour enseigner dans le supérieur (online course). URL: <https://www.fun-mooc.fr/fr/cours/se-former-pour-enseigner-dans-le-superieur/> (дата звернення: 12.01.2023).

67. Semenikhina, O., Drushlyak, M., Bondarenko, Yu., Kondratiuk, S. and Ionova, I. Open educational resources as a trend of modern education. *Proceedings of 42 International convention on information and communication technology, electronics and microelectronics “MIPRO 2019”*. Opatija, 2019. PP. 779–782.



68. Semerikov, S., Vakaliuk, T., Mintii, I. and Didkivska, S. Challenges facing distance learning during martial law: results of a survey of Ukrainian students. *Educational Technology Quarterly* [Online]. Vol. 2023(4). PP. 401–421. URL: <https://doi.org/10.55056/etq.637>.

69. Shokalyuk S., Bohunenko Y., Lovianova I. and Shyshkina M. Technologies of distance learning for programming basics lessons on the principles of integrated development of key competences. *Proceedings of the 7th Workshop on Cloud Technologies in Education (CTE 2019)*. 2020. Vol. 2643. P. 548–562. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2643/paper32.pdf>.

70. Sitak, I., Vlasenko, K., Kondratyeva, O., Lovianova, I. and Chumak, O. Methodological approach for developing online courses: a case study. *Educational Technology Quarterly* [Online]. 2023. Vol. 2023(4). PP. 436–457. URL: <https://doi.org/10.55056/etq.624>.

71. Staker, H. and Horn, M. Classifying K–12 blended learning. 2012. URL: <https://www.christenseninstitute.org/wp-content/uploads/2013/04/Classifying-K-12-blended-learning.pdf>.

72. Swestyani S., Masykuri M., Prayitno A., Rinanto Y. and Widoretno S. An analysis of logical thinking using mind mapping. *Journal of Physics: Conference Series*. 2018. Vol. 1022. P. 12020. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1022/1/012020>.

73. Tarasenkova, N. and Akulenko, I. The problem of forming and developing students' logical thinking in the context of subject specialization in secondary school. *American Journal of Educational Research*. 2014. Vol. 2. PP. 33–40. <http://dx.doi.org/10.12691/education-2-12B-7>.

74. The 6 blended learning models and when they work the best. URL: <https://webroomeducation.com/2018/08/01/the-6-blended-learning-models-which-one-could-fit-your-school-the-most/> (дата звернення: 12.03.2021).

75. The framework of qualifications for the European higher education area. URL: [https://www.ehea.info/Upload/document/ministerial\\_declarations/EHEAParis2018\\_Communique\\_AppendixIII\\_952778.pdf](https://www.ehea.info/Upload/document/ministerial_declarations/EHEAParis2018_Communique_AppendixIII_952778.pdf) (дата звернення: 19.01.2024).

76. Tisngati, U. and Genarsih, T. Reflective thinking process of students in completing mathematical problems based on mathematical reasoning ability. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 1776(1). P. 012035. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1776/1/012035>.
77. Tuning Educational Structures in Europe. URL: <http://www.ehea.info/cid101886/tuning-educational-structures-europe.html> (дата звернення: 19.01.2024).
78. Vlasenko, K., Chumak, O., Sitak, I., Chashechnikova, O. and Lovianova, I. Developing informatics competencies of computer sciences students while teaching differential equations. *Revista ESPACIOS*. 2019. 40 (31). P. 11. URL: <https://www.revistaespacios.com/a19v40n31/19403111.html>.
79. Vlasenko, K., Lovianova, I., Armash, T., Sitak, I. and Kovalenko, D. A competency-based approach to the systematization of mathematical problems in a specialized school. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 1946. P. 012003. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1946/1/012003>.
80. Vlasenko, K., Lovianova, I., Chumak, O., Sitak, I. and Achkan, V. The arrangement of on-line training of master students, majoring in Mathematics for internship in technical universities. *Journal of Physics: Conference Series*. 2021. Vol. 1840. P. 012007. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1840/1/012007>.
81. Vlasenko, K., Achkan, V., Chumak, O., Lovianova, I. and Armash, T. Problem-based approach to develop creative thinking in students majoring in Mathematics at teacher training universities. *Universal Journal of Educational Research*. 2020. Vol. 8(7). PP. 2853–2863. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080712>.
82. Vlasenko, K., Chumak, O., Achkan, V., Lovianova, I. and Kondratyeva, O. Personal e-learning environment of a Mathematics teacher. *Universal Journal of Educational Research*. 2020. Vol. 8(8). PP. 3527–3535. URL: <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080828>.
83. Vlasenko, K., Chumak, O., Lovianova, I., Kovalenko, D. and Volkova, N. Methodical requirements for training materials of on-line courses on the platform “Higher

school Mathematics teacher”. *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 166. P. 10011. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016610011>.

84. Vlasenko, K., Volkov, S., Sitak, I., Lovianova, I. and Bobyliev, D. Usability analysis of on-line educational courses on the platform “Higher school Mathematics teacher”. *E3S Web of Conferences*. 2020. Vol. 166. P. 10012. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016610012>.

85. Yen, S.-C., Lo, Y. and Lee, A., Enriquez, J.M. Learning online, offline, and in-between: comparing student academic outcomes and course satisfaction in face-to-face, online, and blended teaching modalities. *Education and Information Technologies*. 2018. Vol. 2(5). PP. 2141–2153. URL: <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9707-5>.

86. Анікушин А., Клурман О., Лисакевич А., Лішунов В., Молодцов О., Рубльов Б., Руденко О., Хілько Д. Математичні олімпіадні змагання школярів України : 2014/2015 н. р. : навч-метод. посібник. Харків : Гімназія, 2016. 464 с.

87. Анікушин А., Клурман О., Лисакевич А., Лішунов В., Молодцов О., Рубльов Б., Руденко О., Хілько Д. Математичні олімпіадні змагання школярів України : 2015/2016 н. р. : навч-метод. посібник. Харків : Гімназія, 2017. 432 с.

88. Апостолова Г., Ясінський В. Перші зустрічі з параметром. Київ : Факт, 2008. 324 с.

89. Ачкан В., Власенко К., Сітак І. Творче мислення через навчання елементарної математики: онлайн-курс. URL: <http://formathematics.com/uk/kursy/nmk/elementarna-matematyka/> (дата звернення: 21.09.2021).

90. Бараболя М. Особливості професійних компетенцій вчителя математики у плануванні самоосвіти. *Дидактика математики: проблеми і дослідження* : міжнар. зб. наук. робіт. Вип. 36. Донецьк, 2011. С. 19–23.

91. Бацуровська І. Теоретичні і методичні засади освітньо-наукової підготовки магістрів в умовах масових відкритих дистанційних курсів. : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.04 (011 Освітні, педагогічні науки). Житомир, 2018. 638 с. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/185270696.pdf>.

92. Березицький М., Олексюк В. Масові відкриті онлайн-курси як етап розвитку електронного навчання. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. Вип. 56(6). С. 51–63. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v56i6.1479>.
93. Бобовський Р. Педагогічна свідомість як показник професійної компетентності майбутнього вчителя математики. *Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Серія 5. Педагогічні науки: реалії та перспективи*. Вип. 65. 2018. С. 13–16. URL: <http://www.chasopys.ps.npu.kiev.ua/archive/65-2018/5.pdf>.
94. Бродський Я., Павлов О., Сліпенко А. Геометрія. Тести зі стереометрії. 10–11 класи. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2004. 136 с.
95. Бугайчук К. Масовий відкритий дистанційний курс: поняття, особливості проведення та перспективи використання в навчальному процесі системи МВС. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2011. № 6(26). С. 148–155. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v26i6>.
96. Бугайчук К. Змішане навчання: теоретичний аналіз та стратегія впровадження в освітній процес вищих навчальних закладів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2016. Вип. 54(4). С. 1–18. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v54i4.1434>.
97. Вакалюк Т., Морозов А., Єфіменко А., Антонюк Д. Доцільність введення дисципліни “Освітні технології та навчання в цифрову епоху” у процес навчання майбутніх фахівців з інформаційних технологій. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки* : зб. наук. пр. 2019. Вип. 2. С.160–169. URL: <https://doi.org/10.31494/2412-9208-2019-1-2-160-169>.
98. Вибрані методи розв’язування задач планіметрії. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики» / уклад. І. Лов’янова, Р. Калугін; за заг. ред. проф. І. В. Лов’янової. Кривий Ріг: КДПУ. 2023. 72 с. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8694>.
99. Викладачу математики вищої школи: онлайн-платформа громадської організації “Smart Maths”. URL: <http://formathematics.com/> (дата звернення: 18.10.2022).

100. Власенко К., Лов'янова І., Ачкан В., Кондратьєва О., Сітак І., Чумак О. Методичні рекомендації до розробки онлайн курсів для викладачів математичних дисциплін вищої школи. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія : «Педагогічні науки»*. 2020. №4. С. 58–66.

101. Власенко К., Лов'янова І., Чумак О., Сітак І., Кондратьєва О. Персональне електронне середовище викладача математики: онлайн-курс. URL: <http://formathematics.com/uk/kursy/nmk/kurs-po-stvorennnyu-personalnogo-elektronnogo-seredovyshha-dlya-vykladacha-matematyky/> (дата звернення: 14.09.2022).

102. Гаврілова Н., Катасонова Ю. Теоретичні аспекти впровадження дистанційного навчання в Україні. *Освітологічний дискурс*. 2017. № 1–2. С. 168–182. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/268481178.pdf>.

103. Геометричні фігури. Геометричні величини. Довідник-тренажер з підготовки до ЗНО. Частина 1. Планіметрія / уклад. І. Лов'янова, Г. Білоусова, Р. Калугін. Кривий Ріг, 2022. 124 с.

104. Геометричні фігури. Геометричні величини. Прямі і кути на площині. Паралельні і перпендикулярні прямі, ознаки паралельності. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики» / уклад. Лов'янова І. В., Білоусова Г. М., Калугін Р. Ю. Кривий Ріг, 2022. 44 с.

105. Годованюк Т. Тренінги у методичні підготовці майбутніх учителів математики : навчально-методичний посібник для студентів фізико-математичних факультетів педагогічних університетів. Умань: Візаві, 2018. 142 с.

106. Годованюк Т., Васильєва Д. Деякі аспекти організації змішаного навчання математики в закладах середньої освіти. *Український Педагогічний журнал*. 2022. №2. С. 102–115. URL: <https://doi.org/10.32405/2411-1317-2022-2-105-115>.

107. Годованюк Т., Возносименко Д. Ціннісно-компетентнісний підхід у фаховій підготовці майбутніх учителів математики. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2023. №4. С. 24–31. URL: <https://doi.org/10.31499/2307-4906.4.2022.269290>.

108. Годованюк Т., Махомета Т., Тягай І., Миколайко В. Використання технологій змішаного навчання у підготовці майбутніх учителів математики. *Збірник наукових праць Уманського державного педагогічного університету*. 2021. №4. С. 129–135. URL: <https://doi.org/10.31499/2307-4906.4.2021.250190>.

109. Екзаменаційні завдання з математики для шкіл, ліцеїв та гімназій з поглибленим вивченням математики. Тернопіль : Підручники і посібники, 1996. 72 с.

110. Енциклопедія освіти. Академія пед. наук України / гол. ред. В. Г. Кремень. Київ : Юрінком Інтер, 2021. 1144 с.

111. Жалдак М., Рамський Ю., Рафальська М. Модель системи соціально-професійних компетентностей вчителя інформатики. *Науковий часопис НПУ імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання* : зб. наукових праць. 2009. №7 (14). С. 3–18.

112. Закон України «Про вищу освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1556-18#Text> (дата звернення: 16.05.2021).

113. Закон України «Про освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2145-19#Text> (дата звернення: 16.05.2021).

114. Закон України «Про фахову передвищу освіту». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2745-19#Text> (дата звернення: 16.05.2021).

115. Зінченко Г. Методична компетентність майбутніх учителів математики з проблеми розвитку математичної культури учнів. *Дидактика*. 2018. № 18. С. 50–55. URL: <http://dspace.pnpu.edu.ua/handle/123456789/12719>.

116. Іконнікова М., Комочкова О. Використання сучасних онлайн-платформ та цифрових технологій для навчання лінгвістів в освітній практиці американської вищої школи. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Вип. 73(5). С. 125–134. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v73i5.2548>.

117. Істер О. Математика. Комплексне видання. Повторювальний курс, підготовка до ЗНО та ДПА. Кам'янець-Подільський : ФОП Сисин О. В., 2022. 584 с.

118. Калугін Р. Аналітико-синтетичні міркування в розв'язуванні стереометричних задач. *Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики* : матеріали міжнародної науково-практичної конференції ; м. Вінниця, 7–8 жовтня 2021 р. Вінниця, ВДПУ ім. Михайла Коцюбинського, 2021. С. 44–48.

119. Калугін Р. Дорожня карта розроблення онлайн-курсу для змішаного навчання магістрів. *Фізико-математична освіта*. 2022. Том 35. № 3. С. 33–40. URL: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-035-3-005>.

120. Калугін Р. Електронне портфоліо викладача. URL: <https://www.teacherk.com.ua/> (дата звернення: 14.12.2023).

121. Калугін Р. Електронний конструктор стереометричних задач. *Наукові записки молодих вчених*. 2022. №10. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1976>.

122. Калугін Р. Змішане навчання: моделі, які працюють. *Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики: до 90-річчя з дня народження професора З. І. Слєпкань* : тези доповідей дистанційної всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю ; м. Київ, 15–16 квітня 2021 р. Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2021. С. 109–110.

123. Калугін Р. Компетентнісна модель магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика). *Вісник ЧНУ ім. Богдана Хмельницького*. 2021. Вип. 3. С. 116–122. URL: <https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/4332>.

124. Калугін Р. Компетентнісна модель магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика). *Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2021)* ; м. Черкаси, 9–10 квітня 2021 р. Черкаси : Вид. ФОП Гордієнко Є. І., 2021. С. 111–112.

125. Калугін Р. Математичний марафон до дня числа  $\pi$  на сторінках Телеграм-каналу. *Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2023)* ; м. Черкаси, 6–7 квітня 2023 р. Черкаси : ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2023. С. 130–131.

126. Калугін Р. Месенджер як інструмент розроблення та презентації тестів з математики. *Матеріали III Всеукраїнської науково-методичної інтернет-*

конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*плюс-2022 Форум молодих дослідників» ; м. Суми, 18 листопада 2022 р. Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2022. С. 36–37.

127. Калугін Р. Онлайн-курс як елемент змішаного навчання у підготовці магістрів. *Інновації у вищій школі: перспективи розвитку* : збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції «Інновації у вищій школі: проблеми та перспективи в освіті і науці». Кременець : ВЦ КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2021. Вип. 5. С. 65–66.

128. Калугін Р. Online course as a means of developing master's professional competencies: results of a pedagogical experiment. *Освітній вимір*. 2024. <https://doi.org/10.55056/ed.678>.

129. Калугін Р. Планування онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики». *Тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ-2022)*; м. Черкаси, 23–25 червня 2022 р. Черкаси : ЧДТУ, 2022. С. 164–166.

130. Калугін Р. Практичні завдання із взаємним оцінюванням в онлайн-курсі для самостійної роботи студентів. *Матеріали VI Міжнародної наукової конференції «Актуальні проблеми теорії та методики навчання математики» до 75-річчя кафедри методики навчання математики* ; м. Київ, 6–7 жовтня 2023 р. Київ : УДУ ім. М. П. Драгоманова, 2023. С. 60–61.

131. Калугін Р. Результати опитування щодо змісту та технологій змішаного навчання. *Освіта і наука в умовах інноваційного розвитку суспільства* : збірник тез доповідей I Всеукраїнської науково-практичної конференції ; м. Дніпро, 14 вересня 2022 року. Дніпро : КЗВО «ДАНО» ДОР», 2022. С. 117–120.

132. Калугін Р. Фахові компетентності магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика). *Педагогічне Криворіжжя* : педагогічний альманах. Кривий Ріг, 2021. Вип. 7. С. 13–14.



133. Калугін Р. Як розв'язування задач формує логічне мислення? *Педагогічне Криворіжжя* : педагогічний альманах. Кривий Ріг, 2022. Вип. 8. С. 76–77.
134. Каплінський В. Загальнопедагогічна компетентність учителя: особливості, складники, шляхи формування : монографія. Вінниця : ТОВ «Ніланд ЛТД», 2017. 154 с. URL: <http://93.183.203.244:8080/xmlui/handle/123456789/1080>.
135. Кірман В. Векторна модель математичної компетентності вчителя математики та підходи до її ідентифікації. Актуальні питання природничо-математичної освіти : збірник наукових праць. Суми, 2017. № 2 (10). С. 94–101. URL: <http://repository.sspu.sumy.ua/handle/123456789/5664>.
136. Кобися А. Інформаційне освітнє середовище як платформа для реалізації змішаного навчання у вищих навчальних закладах. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2017. Вип. 57(1). С. 75–82. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v57i1.1528>.
137. Компетентнісний підхід у вищій школі: теорія та практика : монографія / кол. авт. ; за заг. ред. О. А. Жукової, А. І. Комишана. Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2021. 264 с. URL: <https://doi.org/10.26565/9789662856729>.
138. Кондратьєва О., Власенко К., Сітак І. Метод проєктів у навчанні математики: онлайн-курс. URL: <http://formathematics.com/uk/kursy/nmk/mpnvm/> (дата звернення: 22.10.2022).
139. Коростиянец Т. Формирование приёмов учебно-методической деятельности у будущих учителей математики. *Фізико-математична освіта*. 2017. Вип. 4(14). С. 209–214. URL: <https://fmo-journal.fizmatssp.u.sumy.ua/publ/1-1-0-270>.
140. Коротун О. В. Методологічні засади змішаного навчання в умовах вищої освіти. *Інформаційні технології в освіті*. 2016. Вип. 3. С. 117–129. URL: <https://doi.org/10.36074/11.12.2020.v4.41>.
141. Крамаренко Т., Корольський В., Семеріков С., Шокалюк С. Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології навчання математики : навч. посіб. ; наук. ред. М. І. Жалдак. Вид. 2, перероб. і доп. Кривий Ріг : КДПУ, 2019. 444 с. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/jspui/handle/0564/>.

142. Кухаренко В., Березенська С., Бугайчук К., Олійник Н., Олійник Т., Рибалко О., Сиротенко Н., Столяревська А. Теорія та практика змішаного навчання : монографія. Харків : «Міськдрук», НТУ «ХПІ». 2016. 284 с.

143. Кухаренко В. Про створення дистанційного курсу. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2019. № 4. С. 39–44.

144. Кухаренко В. М. Тьютор дистанційного та змішаного навчання. Харків : Міленіум, 2019. 307 с.

145. Кушнір И. Шедеври школьної математики. Задачі с рішеннями. Київ : Астарта, 1995. Кн. 2. 514 с.

146. Лейфура В., Мітельман І., Радченко В., Ясінський В. Математичні олімпіади школярів України: 1991–2000 рр. : навч.-метод. посібник. Київ : Техніка, 2003. 541 с.

147. Лисенко І. Організація дистанційного та змішаного навчання на платформі Moodle. *Наукові записки. Серія «Психолого-педагогічні науки»*. 2023. №2. URL: <https://doi.org/10.31654/2663-4902-2023-PP-2-79-88>.

148. Лобанова А., Славіна О., Пустовіт Л. Основи економічної теорії: навчально-методичний посібник для студентів вищих педагогічних закладів. Кривий Ріг : КДПУ. 2010. 160 с.

149. Лов'янова І., Армаш Т., Бобилев Д., Краснощок А. Система Moodle як засіб підготовки фахівців соціономічних професій. *Новітні комп'ютерні технології*. 2018. Т. 16. С. 194–204. URL: [http://elibrary.kdpu.edu.ua/jspui/bitstream/0564/2373/1/2018\\_4.pdf](http://elibrary.kdpu.edu.ua/jspui/bitstream/0564/2373/1/2018_4.pdf).

150. Лов'янова І. Робоча програма навчальної дисципліни «Методика навчання математики у профільній школі». URL: [https://drive.google.com/file/d/1MXqmj5cIDYsi3xivWmmGM\\_PFb8J4xw/view](https://drive.google.com/file/d/1MXqmj5cIDYsi3xivWmmGM_PFb8J4xw/view) (дата звернення: 17.11.2023).

151. Лов'янова І. В., Власенко К. В., Краснощок А. В., Дмитрієв Д. С., Шпонька Р. Ю. Моделювання процесу формування ІКТ-компетентності майбутнього вчителя математики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Вип. 74(6). С. 186–200. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v74i6.2421>.

152. Лов'янова І. В., Калугін Р. Ю. Евристико-дидактична конструкція як складова онлайн-курсу. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях* : матеріали VIII Всеукраїнської (з міжнародною участю) науково-практичної конференції ; м. Бердянськ, 16–17 вересня 2021 р. С. 123–125.

153. Лов'янова І., Калугін Р. Змішане навчання у підготовці магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика). *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2022. Вип. 2(20). С. 49–56. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7445849>.

154. Лов'янова І., Калугін Р., Зеленська Н., Гейдарова Е. Електронне портфоліо вчителя математики. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2022. Вип. 2(20). С. 116–124. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7445888>.

155. Лов'янова І., Власенко К., Сітак І. Методика навчання математики у технічних закладах вищої освіти: онлайн-курс. URL: <http://formathematics.com/uk/kursy/nmk/mnmtzvo/>

156. Марченко В. Професійна компетентність сучасного вчителя. *Науковий часопис НПУ імені МП Драгоманова. Серія 16 : Творча особистість учителя: проблеми теорії і практики*. 2016. №26. С. 29–33. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu\\_016\\_2016\\_26\\_9](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nchnpu_016_2016_26_9).

157. Математика: довідник-тренажер. Частина І. Арифметика. Алгебра. / уклад. І. Лов'янова, С. Шиперко ; за заг. ред. проф. Н. Тарасенкової. Черкаси : Видавець Чабаненко Ю. 2014. 152 с.

158. Махомета Т., Тягай І. Інноваційні технології підготовки майбутніх учителів математики: сучасні тенденції та практика впровадження. *Наука і техніка сьогодні*. 2023. №3(17). С. 360–369. URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-3\(17\)-360-369](https://doi.org/10.52058/2786-6025-2023-3(17)-360-369).

159. Мерзляк А., Номіровський Д., Полонський В., Якір М. Алгебраїчний тренажер : посібник для школярів та абітурієнтів. Харків : Гімназія, 2010. 272 с.

160. Мерзляк А., Полонський В., Рабінович Ю. Вчимося розв'язувати задачі. Київ : Генеза, 2008. 352 с.

161. Методичні рекомендації щодо розроблення стандартів вищої освіти. URL: [https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/naukovo-metodychna\\_rada/2020-metod-rekomendacziyi.docx](https://mon.gov.ua/storage/app/media/vyshcha/naukovo-metodychna_rada/2020-metod-rekomendacziyi.docx) (дата звернення: 21.08.2022).
162. Методичні студії Ірини Лов'янової. URL: <http://lomonosixa.blogspot.com/> (дата звернення: 14.12.2023).
163. Назаренко А. Л. Смешанное обучение: попытка научного анализа. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія «Педагогічні науки»*. 2014. Вип. 119. С. 167–172. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP\\_2014\\_119\\_43](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2014_119_43).
164. Національна рамка кваліфікацій. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/519-2020-%D0%BF#n> (дата звернення: 21.08.2022).
165. Оклі Б. Навчаймось вчитись: потужні розумові інструменти для опанування складних предметів : онлайн-курс. URL: [https://apps.prometheus.org.ua/learning/course/coursev1:Prometheus+LHTL101+2018\\_T3](https://apps.prometheus.org.ua/learning/course/coursev1:Prometheus+LHTL101+2018_T3) (дата звернення: 29.12.2022).
166. Опанасюк Ю. Дистанційне навчання як наслідок еволюції традиційної системи освіти. *Вісник Харківського національного педагогічного університету імені Г. С. Сковороди*. 2017. Вип. 48(1). С. 153–161. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKhnpu\\_filos\\_2017\\_48%281%29\\_\\_19](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VKhnpu_filos_2017_48%281%29__19).
167. Осадча К, Осадчий В., Круглик В., Наумук І. Змішане навчання при викладанні дисциплін для магістрів професійної освіти. *Наукові записки Бердянського державного педагогічного університету. Педагогічні науки* : зб. наук. пр. Вип. 3. 2020. С 343–353. URL: <http://eprints.mdpu.org.ua/id/eprint/11412>.
168. Освітньо-професійна програма «Математика» другого (магістерського) рівня вищої освіти. ДЗ «Луганський національний університет імені Тараса Шевченка». 2020. URL: [https://drive.google.com/file/d/1BQj8xbdbUCXreK7q9NoQ\\_AOe23gYYSez/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1BQj8xbdbUCXreK7q9NoQ_AOe23gYYSez/view?usp=sharing) (дата звернення: 27.02.2024).

169. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика та інформатика)» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Житомирський державний університет імені Івана Франка. 2020. URL: <https://eportfolio.zu.edu.ua/op/9/magister/2020/> (дата звернення: 25.08.2021).

170. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика)» другого (магістерського) рівня вищої освіти. ДВНЗ «Донбаський державний педагогічний університет». 2020. URL: [https://drive.google.com/file/d/1-1B-NcJDd13080ZGeHXUf33hCLV1\\_D9O/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1-1B-NcJDd13080ZGeHXUf33hCLV1_D9O/view?usp=sharing) (дата звернення: 27.02.2024).

171. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика)» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя. 2021. URL: [https://drive.google.com/drive/folders/1NplihUWufHW\\_Eu-TN4u8A1CNbt3w6aws](https://drive.google.com/drive/folders/1NplihUWufHW_Eu-TN4u8A1CNbt3w6aws) (дата звернення: 21.09.2021).

172. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика)» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Рівненський державний гуманітарний університет. 2020. URL: [https://www.rshu.edu.ua/images/osvitni\\_programi/osv\\_prog\\_mag\\_014\\_so\\_matem\\_2020.pdf](https://www.rshu.edu.ua/images/osvitni_programi/osv_prog_mag_014_so_matem_2020.pdf) (дата звернення: 26.08.2021).

173. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика)» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. 2020. URL: [https://tnpu.edu.ua/about/public\\_inform/akredytatsiia%20ta%20litsenzuvannia/osvitni\\_prohramy/magistr/fizmat/014.04\\_2020.pdf](https://tnpu.edu.ua/about/public_inform/akredytatsiia%20ta%20litsenzuvannia/osvitni_prohramy/magistr/fizmat/014.04_2020.pdf) (дата звернення: 25.08.2021).

174. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика)» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Херсонський державний університет. 2020. URL: <https://www.kspu.edu/About/Faculty/FPhysMathemInformatics/ChairAlgGeomMathAnalysis/Professionalprograms.aspx> (дата звернення: 25.08.2021).

175. Освітньо-професійна програма «Середня освіта (Математика, інформатика)» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка. 2021. URL:

[https://drive.google.com/file/d/18\\_WNdCtqbLLj7SSRHPIFQlpGLRyHcEFt/view](https://drive.google.com/file/d/18_WNdCtqbLLj7SSRHPIFQlpGLRyHcEFt/view) (дата звернення: 17.09.2021).

176. Освітньо-професійна програма «Середня освіта. Інформатика, математика» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Вінницький державний педагогічний університет ім. М. Коцюбинського. 2019. URL: <https://vspu.edu.ua/content/img/education/prog2.pdf> (дата звернення: 28.08.2021).

177. Освітньо-професійної програма «Середня освіта (Математика)» другого (магістерського) рівня вищої освіти (проект). Донбаська державна машинобудівна академія. 2020. URL: [http://www.dgma.donetsk.ua/docs/kafedry/vm/opp/2021/014ОПП\\_Магістр\\_014\\_2020.pdf](http://www.dgma.donetsk.ua/docs/kafedry/vm/opp/2021/014ОПП_Магістр_014_2020.pdf) (дата звернення: 25.08.2021).

178. Освітня програма «Математика в закладах освіти» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди. 2020. URL: [https://drive.google.com/file/d/1akcN7D8f1yCeaqNUOefMtz\\_x4LbUIad/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1akcN7D8f1yCeaqNUOefMtz_x4LbUIad/view?usp=sharing) (дата звернення: 27.02.2024).

179. Освітня програма «Середня освіта. Математика. Фізика» другого (магістерського) рівня вищої освіти. Мелітопольський державний педагогічний університет імені Богдана Хмельницького. 2020. URL: <https://drive.google.com/file/d/1ovTr3EAz8MsDgzDZiho2K8m7SRpAqEm8/view?usp=sharing> (дата звернення: 27.02.2024).

180. Перебийніс С. Тригонометрія у таблицях, схемах та розв'язках. Тернопіль : Мандрівець, 2014. 80 с.

181. Петренко С. І. Про комунікативний компонент ІКТ-компетентності учителя математики та дослідження рівня його сформованості. *Фізико-математична освіта*. 2019. Вип. 3 (21). С. 99–103. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/4-1-0-541>.

182. Побірченко Н. Компетентнісний підхід у вищій школі: теоретичний аспект. *Освіта та педагогічна наука*. 2012. №3 (152). С. 24–31. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/OsDon\\_2012\\_3\\_5](http://nbuv.gov.ua/UJRN/OsDon_2012_3_5).

183. Податковий кодекс України. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2755-17#Text> (дата звернення: 22.08.2022).
184. Положення про використання технологій дистанційного навчання в освітній діяльності Криворізького державного педагогічного університету. URL: <https://drive.google.com/file/d/1VxVOH3vSMeq6vLXdAKZzHonmcKa2jw97/view> (дата звернення: 15.11.2023).
185. Положення про організацію освітнього процесу в Криворізькому державному педагогічному університеті. URL: <https://kdpu.edu.ua/arkhiv-normatyvnoi-bazy/polozhennia-universytetu.html> (дата звернення: 15.11.2023).
186. Портфоліо Олени Кузьмінської. URL: <https://nubip.edu.ua/node/3983> (дата звернення: 14.12.2023).
187. Портфоліо Тетяни Вакалюк. URL: <https://sites.google.com/view/neota/> (дата звернення: 14.12.2023).
188. Прасолов В. Задачі з планіметрії. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2012. 576 с.
189. Примаченко І., Примаченко В., Молчановський О. Як створити масовий відкритий онлайн-курс: онлайн-курс. URL: [https://prometheus.org.ua/course/course-v1:Prometheus+MOOC101+2016\\_T1](https://prometheus.org.ua/course/course-v1:Prometheus+MOOC101+2016_T1) (дата звернення: 31.08.2021).
190. Про дистанційний та змішаний формати навчання: онлайн-курс для вчителів та керівників шкіл: онлайн-курс. URL: <https://courses.ed-era.com/courses/course-v1:MON-DECIDE+1+2020/info> (дата звернення: 10.09.2021).
191. Професійний стандарт учителя ЗЗСО. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v2736915-20#Text> (дата звернення: 21.08.2022).
192. Прус А., Швець В. Задачі з параметрами в шкільному курсі математики : навч.-метод. посібник. Житомир : Вид-во «Рута», 2016. 468 с.
193. Рафальська О. О. Технологія змішаного навчання як інновація дистанційної освіти. *Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво*. Луцьк, 2013. Вип. 11. С. 128–133.

194. Рекомендації МОН щодо впровадження змішаного навчання у закладах фахової передвищої та вищої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/visha-osvita/rekomendacij-shodo-vprovadzhennya-zmishanogo-navchannya-u-zakladah-fahovoyi-peredvishoyi-ta-vishoyi-osviti> (дата звернення: 24.08.2022).

195. Рихтер Т. Структура професійної компетентності учителя математики. *Фізико-математична освіта : науковий журнал*. 2017. Вип. 1(11). С. 89–92. URL: <https://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/publ/1-1-0-152>.

196. Руденко Ю., Семеніхіна О., Харченко І., Харченко С. Дистанційне навчання: результати опитування викладачів і студентів коледжів. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2021. Вип. 86(6). С. 313–333. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v86i6.4343>.

197. Семеріков С., Мінтій М. Вступ до проектування цифрових освітніх ресурсів із доповненою реальністю : навчальний посібник до курсу «Інноваційні цифрові технології в освіті». Кривий Ріг, 2023. 54 с. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/7850>.

198. Сітак І. Диференціальні рівняння: онлайн-курс. URL: <http://formathematics.com/uk/kursy/kursi-z-matematiki/diferentsialni-rivnyannya/> (дата звернення: 14.09.2022).

199. Сканаві М. Збірник задач з математики для вступників до ВНЗ. Київ : Онікс, 2005. 608 с.

200. Скворцова С. Комунікативний компонент професійної компетентності вчителя математики. *Нова педагогічна думка*. №2. 2010. С. 99–102. URL: <https://skvor.info/publications/articles/view.html?id=127>.

201. Скворцова С. Формування професійної компетентності в майбутнього вчителя математики. *Педагогічна наука: історія, теорія, практика, тенденції розвитку*. 2010. №4. С. 270–276.

202. Спирін О., Пінчук О. Цифрова трансформація освітніх середовищ: основні напрями та завдання науково-педагогічних досліджень. *Інноваційні трансформації в сучасній освіті: виклики, реалії, стратегії* : збірник матеріалів V



Всеукраїнського відкритого науково-практичного онлайн-форуму. Київ, 2023. С. 187–190. URL: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/737272>.

203. Старт проекту «Prometheus». 2015. URL: <https://web.archive.org/web/20150428023725/http://prometheus.org.ua/prometheus-start/> (дата звернення: 22.02.2024).

204. Стеценко Н. М. Комунікативна компетентність як складова професійної підготовки сучасного фахівця. *Педагогічний альманах*. 2016. Вип. 29. С. 185–191. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/pedalm\\_2016\\_29\\_31](http://nbuv.gov.ua/UJRN/pedalm_2016_29_31).

205. Субіна О., Марченко Н. Теоретичні засади зародження та розвитку системи змішаного навчання у професійній освіті України. *Педагогічні науки: теорія та практика*. 2023. № 3(47). С. 95–102. URL: <https://doi.org/10.26661/2786-5622-2023-3-14>.

206. Тарасенкова Н., Акуленко І. Методичні компетентності у системі фахової підготовки майбутнього вчителя математики. *Вища освіта України*. 2011. № 3. С. 53–66. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/vou\\_2011\\_3\\_11](http://nbuv.gov.ua/UJRN/vou_2011_3_11).

207. Теорія і практика організації самостійної роботи студентів вищих навчальних закладів : монографія ; кол. авторів / ред. проф. О. А. Коновала. Кривий Ріг : Книжкове видавництво Киреєвського. 2012. С. 165–163. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/77240927.pdf>.

208. Ткачук Г. Теоретичні і методичні засади практично технічної підготовки майбутніх учителів інформатики в умовах змішаного навчання : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02. Київ, 2019. 447 с. URL: <http://enpuir.npu.edu.ua/handle/123456789/40872>.

209. Топольник Я. Методичні рекомендації з використання засобів інформаційнокомунікаційної підтримки науково-педагогічних досліджень : для здобувачів ступенів вищої освіти «магістр» і «доктор філософії» в галузі знань «Освіта». Слов'янськ : Вид-во Б. І. Маторіна, 2018. 113 с.

210. Триус Ю., Герасименко І. Комбіноване навчання як інноваційна освітня технологія у вищій школі. *Теорія та методика електронного навчання*. 2012. Вип. 3 (1). С. 299–308. URL: <https://doi.org/10.55056/e-learn.v3i1.353>.

211. Управління проєктами: навчальний посібник до вивчення дисципліни для магістрів галузі знань 07 «Управління та адміністрування» спеціальності 073 «Менеджмент» спеціалізації: «Менеджмент і бізнес-адміністрування», «Менеджмент міжнародних проєктів», «Менеджмент інновацій», «Логістика» / уклад.: Л. Довгань, Г. Мохонько, І. Малик. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. 420 с.

212. Фарлонг Н. Наука про навчання: що має знати кожен вчитель? : онлайн-курс. URL: [https://apps.prometheus.org.ua/learning/course/course-v1:TeachersCollegeX+EDSCI1x+2019\\_T2](https://apps.prometheus.org.ua/learning/course/course-v1:TeachersCollegeX+EDSCI1x+2019_T2) (дата звернення: 17.02.2024).

213. Ціпан Т. С. Професійна компетентність сучасного вчителя. *Інноватика у вихованні* : зб. наук. пр. Рівне, 2016. Вип. 3. С. 174–181. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/inuv\\_2016\\_3\\_22](http://nbuv.gov.ua/UJRN/inuv_2016_3_22).

214. Шатун В. Основи менеджменту: навчальний посібник. Миколаїв : Вид-во МДГУ ім. Петра Могили, 2006. 376 с.

215. Шпонька Р. Ю. Задачний підхід до формування логічного мислення старшокласників у навчанні математики : кваліфікаційна робота ступеня вищої освіти магістр. Кривий Ріг, 2019. 116 с. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/3422>.

ДОДАТКИ

Додаток А

Загальна методологія дослідження

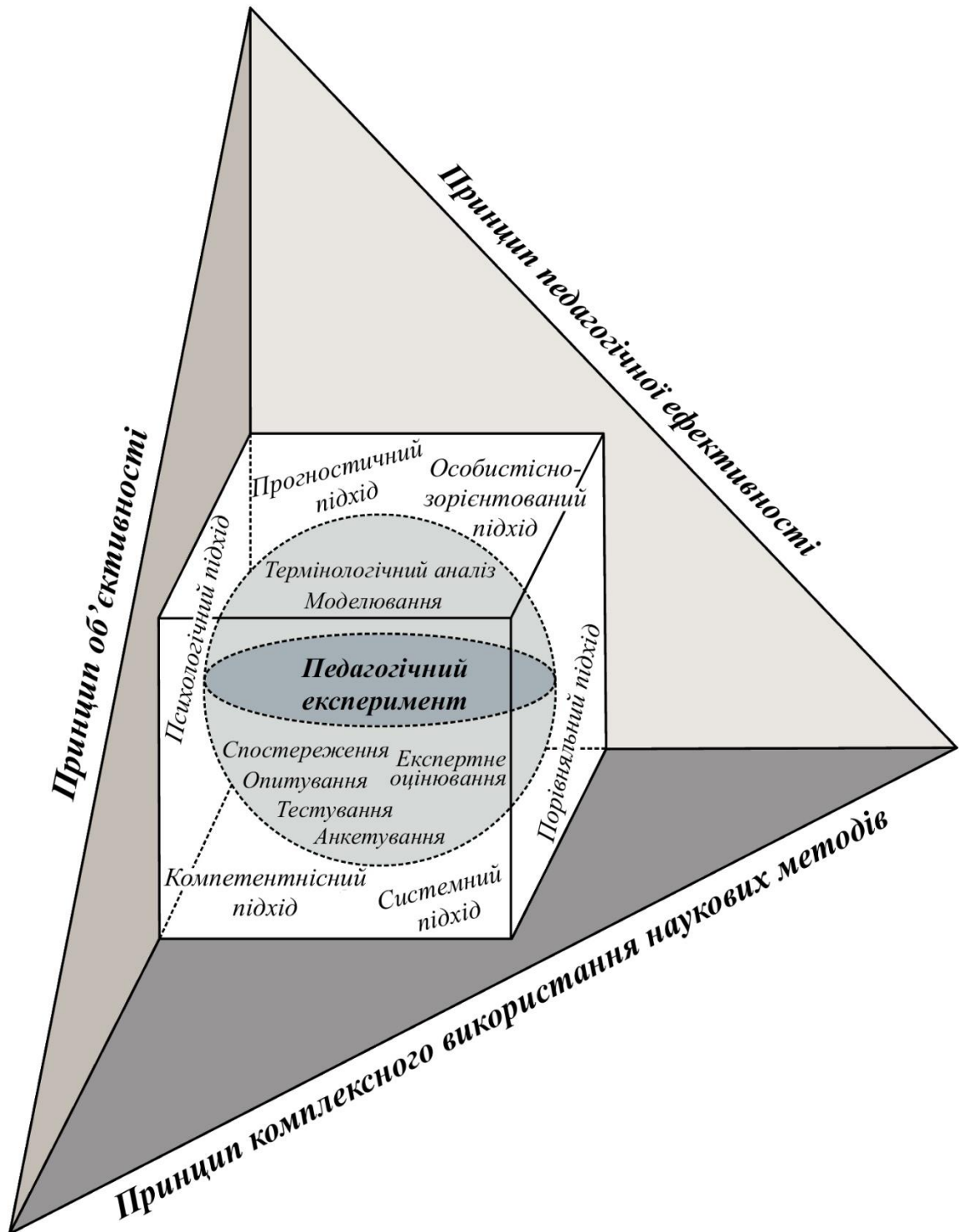


Рис. А.1. Схема, що ілюструє методологію дослідження

## Додаток Б

**Перелік дисертаційних праць, дотичних до теми дослідження  
(захищених у період 2018–2023 рр.)**

| <b>Автор. Тема дослідження (рік захисту)</b>   | <b>Основний науковий результат</b>  |
|--|---|
| Бацуровська І. В. Теоретичні і методичні засади освітньо-наукової підготовки магістрів в умовах масових відкритих дистанційних курсів (2018)                 | Розроблено авторську модель та методику підготовки магістрів до освітньо-наукової діяльності в умовах масових відкритих дистанційних курсів.  |
| Вакалюк Т. А. Теоретико-методичні засади проектування і використання хмаро орієнтованого навчального середовища у підготовці бакалаврів інформатики (2019)   | Теоретично обґрунтовані та розроблені структурна модель і методична система використання хмаро орієнтованого навчального середовища у підготовці бакалаврів інформатики.  |
| Віролайнен О. В. Управління закладом загальної середньої освіти в умовах змішаного навчання (2023)   | Обґрунтовано сутність, структурно-змістові компоненти моделі управління закладом загальної середньої освіти в умовах змішаного навчання та технологію її використання.  |
| Гриценко В. Г. Теоретико-методичні основи проектування та впровадження інформаційно-аналітичної системи управління університетом (2019)                      | Обґрунтовано і розроблено концептуальні засади проектування та впровадження веб-орієнтованої інформаційно-аналітичної системи управління університетом.   |
| Гриценчук О. О. Інформаційно-освітнє середовище як засіб розвитку громадянської компетентності вчителів у Нідерландах (2020)                                 | Теоретично обґрунтовано та розроблено модель інформаційно-освітнього середовища як засобу розвитку громадянської компетентності вчителів.   |
| Дубовик В. Ю. Методика навчання лінійної алгебри студентів педагогічних університетів з використанням інформаційно-комунікаційних технологій (2023)          | Розроблено, теоретично обґрунтовано та експериментально перевірено методику навчання лінійної алгебри студентів педагогічних університетів із використанням ІКТ.  |
| Колгатіна Л. С. Комп'ютерно орієнтоване управління самостійною роботою майбутніх учителів у процесі їх природничо-математичної підготовки (2019)             | Теоретично обґрунтовано й експериментально перевірено педагогічні умови реалізації комп'ютерно орієнтованого управління самостійною роботою майбутніх учителів у процесі їх природничо-математичної підготовки.             |
| Коровій Д. М. Формування культурологічної компетентності майбутніх учителів іноземних мов в умовах змішаного навчання (2023)                                 | Теоретично визначено та обґрунтовано організаційно-педагогічні умови формування культурологічної компетентності майбутніх учителів іноземних мов в умовах змішаного навчання.   |
| Коротун О. В. Використання хмаро орієнтованого середовища у навчанні баз даних майбутніх учителів інформатики (2018)   | Теоретично обґрунтовано та розроблено модель використання хмаро орієнтованого середовища у навчанні баз даних майбутніх учителів інформатики.   |
| Лазоренко С. А. Теорія і практика формування інформаційно-цифрової культури майбутніх фахівців фізичної культури і спорту в умовах змішаного навчання (2021) | Теоретично обґрунтовано, змодельовано та експериментально перевірено ефективність педагогічної системи формування інформаційно-цифрової культури майбутніх фахівців фізичної культури і спорту в умовах змішаного навчання. |

|  |  |
|--|--|
| Мар'єнко М. В. Проектування хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї (2022) | Теоретично обґрунтовано та розроблено модель хмаро орієнтованої методичної системи підвищення кваліфікації вчителів природничо-математичних предметів для роботи в науковому ліцеї.  |
| Маркова О. М. Хмарні технології як засіб навчання основ математичної інформатики студентів технічних університетів (2019)  | Теоретично обґрунтовано та розроблено методичні засади використання хмарних технологій (ХТ) як засобу навчання основ математичної інформатики студентів технічних університетів, дібрано та класифіковано засоби ХТ навчання основ математичної інформатики студентів технічних університетів.         |
| Матвійчук-Юдіна О. В. Комплекс електронних освітніх ресурсів навчання комп'ютерної графіки майбутніх бакалаврів кібербезпеки (2018)                                      | Розроблено та описано модель формування компетентності з комп'ютерної графіки майбутніх бакалаврів кібербезпеки з урахуванням вимог міжнародної системи стандартів.  |
| Нечипуренко П. П. Інформаційно-комунікаційні технології як засіб формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні хімії (2020)            | Теоретично обґрунтовано модель формування дослідницьких компетентностей старшокласників у профільному навчанні хімії засобами інформаційно-комунікаційних технологій.  |
| Олексюк В. П. Теоретико-методичні основи проектування, адміністрування та використання хмаро орієнтованого середовища навчання майбутніх учителів інформатики (2023)     | Теоретично обґрунтовано та спроектовано концептуальну, дидактичну, сервісну моделі та модель адміністрування хмаро орієнтованого середовища навчання майбутніх учителів інформатики; розроблено методичну систему використання хмаро орієнтованого середовища навчання майбутніх учителів інформатики. |
| Процька С. М. Комп'ютерно орієнтована методика формування професійно-педагогічної компетентності майбутніх учителів-філологів (2019)                                     | Розроблено модель комп'ютерно орієнтованої методичної системи формування професійно-педагогічної компетентності майбутніх учителів-філологів.  |
| Собченко Т. М. Дидактична система змішаного навчання студентів філологічних спеціальностей у закладах вищої освіти (2021)  | Теоретично обґрунтовано та розроблено дидактичну систему змішаного навчання студентів філологічних спеціальностей у закладах вищої освіти.   |
| Співак С. М. Проектування хмаро орієнтованого навчального середовища підготовки студентів галузі знань «Інформаційні технології» (2019)                                  | Теоретично обґрунтовано та розроблено структурно-функційну модель персонального електронного навчального середовища студента галузі знань «Інформаційні технології»; спроектовано відповідне хмаро орієнтоване персональне електронне навчальне середовище.  |
| Ткачук Г. В. Теоретичні і методичні засади практично-технічної підготовки майбутніх учителів інформатики в умовах змішаного навчання (2019)                              | Обґрунтовано, експериментально перевірено і впроваджено методичну систему практично-технічної підготовки майбутніх учителів інформатики в умовах змішаного навчання.   |

## Додаток В

### Форма опитування «Онлайн-курс як елемент змішаного навчання у підготовці магістрів»

<https://forms.gle/Rencwp9fShNuFiHMA>

*Запрошуємо Вас взяти участь в опитуванні щодо змісту й інструментів змішаного навчання. Наперед дякуємо Вам за приділений час та відповіді!*

#### **Блок 1. Що Ви думаєте про технологію змішаного навчання?**

*В умовах стрімкої інформатизації освіти та пошуків нових навчальних методик набуває поширення технологія змішаного навчання. Нам цікава Ваша думка щодо змісту цієї технології та варіантів її впровадження.*

#### **Зазначте, до якої категорії респондентів ви належите:**

- студент(ка) бакалаврату
- студент(ка) магістратури
- вчитель(ка) ЗСО
- викладач(ка) ЗВО
- Інше: \_\_\_\_\_

**Чи маєте Ви досвід використання технології змішаного навчання (як здобувач освіти чи викладач)?**

- Так
- Ні

**Оберіть визначальні, на Вашу думку, характеристики змішаного навчання:**

- один курс читає кілька викладачів
- використання цифрових технологій
- використання інтерактивних методів навчання
- часткова можливість студентів контролювати час, місце та темп навчання
- компетентнісний підхід до навчання
- окремі види роботи (як-от опрацювання лекційного матеріалу, тестовий контроль знань, лабораторні роботи), передбачені навчальною програмою курсу, відбуваються онлайн

Інше: \_\_\_\_\_

**Існує кілька дієвих моделей організації змішаного навчання. Яку з цих моделей Ви вважаєте найбільш прийнятною для впровадження в ЗВО?**

○ Традиційне навчання – основний спосіб передачі знань, технологія змішаного навчання є лише одним з прийомів навчання, спрямованим на вироблення вмінь і навичок.

○ Заняття відбуваються у двох формах: очно і онлайн (наприклад лекції – онлайн, практичні заняття – очно, або певні дисципліни – онлайн, інші – очно)

○ Студенти навчаються в закладі освіти, однак домашні завдання подаються на онлайн-платформі. Викладачі є фасилітаторами, надаючи за потреби консультації.

○ Студенти повністю навчаються в Інтернет, перебуваючи в закладі освіти. Викладачі проводять заняття віддалено, а зі здобувачами працюють консультанти.

○ Студенти мають можливість навчатися на обраних онлайн-курсах, проте лише в якості доповнення до звичайних занять.

○ Студенти самостійно обирають зручне для себе місце навчання, отримують вказівки та навчальний матеріал за допомогою віртуальних каналів. Викладачі лише проводять консультації – на вимогу студентів або у визначений час.

○ Жодна з цих моделей не може бути впроваджена в освітній процес ЗВО.

**Оберіть, які елементи онлайн-курсу Ви вважаєте найдоречнішими в межах використання технології змішаного навчання?**

Навчальний матеріал у вигляді текстових файлів

Навчальний матеріал у вигляді слайдових презентацій чи відео-роликів

Інтерактивні електронні підручники або робочі зошити

Зразки виконання практичних занять

Добірка додаткової навчально-наукової літератури

Онлайн-заняття в режимі реального часу

Онлайн-тестування та опитування

Онлайн-консультації та форуми

Блог викладача, вбудований в онлайн-курс

- Розробка е-портфоліо під час опанування курсу
- Інше: \_\_\_\_\_

**Яким, на Вашу думку, має бути співвідношення аудиторного та онлайн-навчання? У полі для відповіді вкажіть можливу частку онлайн-навчання (у відсотках).**

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

## **Блок 2. Інструменти для змішаного навчання**

*Змішане навчання – педагогічна технологія, яка набула поширення порівняно недавно. Технічні і програмні інструменти для впровадження цієї технології повсякчас вдосконалюються, тому освітяни мають «тримати руку на пульсі» інформаційно-комунікаційних засобів навчання, корисних для роботи.*

**З-поміж наведених платформ масових відкритих онлайн-курсів оберіть ті, якими Ви коли-небудь користувалися.**

- Coursera
- EdX
- Udacity
- Khan Academy
- Prometheus
- EdEra
- Освітній Хаб
- Lingva Skills
- Інше: \_\_\_\_\_

**Оберіть одну або кілька платформ для навчання чи розробки онлайн-курсу, найбільш прийнятних для Вас.**

- Moodle
- Google Classroom
- Google Sites
- Інше: \_\_\_\_\_

**Якщо ви працюєте з платформою Moodle, оберіть із запропонованого списку можливості цієї платформи, які використовуєте у роботі.**



- Засоби для групової роботи (Вікі, форум, чат, семінар, вебінар)
- Можливість завантаження файлів з виконаними завданнями
- Можливість імпорту різноманітних плагінів і сторонніх програмних засобів
- Можливість додавання тестів різних типів та їх автоматичне формування
- Нагадування про події у курсі
- Інше: \_\_\_\_\_

**Якщо ви працюєте з платформою Google Classroom, оберіть із запропонованого списку можливості цієї платформи, які використовуєте у роботі.**

- Інтеграція з Google Диском
- Планування часу розсилки майбутніх завдань
- Упорядкування курсу за допомогою тем
- Наявність мобільного застосунку з інтуїтивно зрозумілим інтерфейсом
- Конфіденційність оцінювання, доступ до статистики виконання завдань
- Інше: \_\_\_\_\_

**Якщо ви працюєте з платформою Google Sites, оберіть із запропонованого списку можливості цієї платформи, які використовуєте у роботі.**

- Інтеграція з Google Диском
- Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс для макетування, форматування і встановлення ієрархії сторінок
- Імпорт контенту зі сторонніх сайтів та ресурсів
- Доступ до сайту для обмеженого кола авторизованих осіб чи за покликанням
- Можливість додавання користувацького домену
- Інше: \_\_\_\_\_

**Якщо ви працюєте з іншою платформою, вкажіть назву цієї платформи та опишіть, які її можливості використовуєте у роботі.**

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

**З якими сервісами для проведення веб-конференцій Ви працюєте?**

- Zoom
- Skype
- Google Meet
- Discord
- Месенджери (наприклад, Viber)
- Інше: \_\_\_\_\_

**З якими інтерактивними онлайн-дошками Ви маєте досвід роботи?**

- Дошка, вбудована в Zoom
- Google Jamboard
- IDroo
- Twiddla
- Drawchat
- MIRO
- З жодною з перелічених
- Інше: \_\_\_\_\_

*Щиро дякуємо за участь в опитуванні!*

## Додаток Г

### Опитувальники, використані в процесі проєктування та апробації онлайн-курсу

#### Додаток Г1

#### Універсальний опитувальник для викладачів «Розробляючи онлайн-курс: питання, на які треба знайти відповідь першочергово»

<https://forms.gle/AMXaFEACSvvuNW4V6>

*Усім відома народна мудрість: «Добрий початок – половина справи». Опрацювання цієї анкети допоможе визначитись із засадничими принципами майбутнього онлайн-курсу.*

#### **Які мета і завдання майбутнього онлайн-курсу?**

Зауважимо, що інформація про мету і завдання онлайн-курсу – обов'язковий елемент його структури, тому формулювати їх треба чітко та в доступній для здобувачів формі.

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

#### **Що будуть знати здобувачі освіти по завершенню курсу?**

Онлайн-курс може охоплювати: або весь навчальний матеріал певної дисципліни, або певну її тему (чи кілька тем), або матеріал для самостійної роботи. Якщо мета створення онлайн-курсу – дистанційне або змішане навчання, то перелік відповідних компетентностей містить відповідна робоча програма тієї чи тієї дисципліни.

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

#### **Які з очікуваних результатів краще досягти онлайн?**

Обираючи перелік тих навчальних результатів, які краще досягти онлайн, зважаємо на досяжність цих результатів, на можливість віддаленого оцінювання і контролю (зокрема, за дотриманням здобувачами норм академічної доброчесності).

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

#### **Які блоки навчального матеріалу будуть доступними онлайн?**

Беремо до уваги тривалість курсу, його цільову аудиторію та мету. Наприклад, онлайн-курс для змішаного навчання може містити всі лекції з дисципліни (у вигляді текстових чи відео-файлів) або завдання для домашньої роботи.

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

**Як звичайні та онлайн-активності будуть інтегровані в один курс?**

Відповідь на це питання залежить від моделі впровадження технології змішаного навчання.

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

**Як буде використовуватися асинхронне спілкування в межах курсу?**

Фахівці радять оснащувати онлайн-курс щотижневими тематичними форумами або формами зворотного зв'язку. Спілкування викладачів і студентів щодо навчальних (тренувальних, контрольних тощо) завдань теж відбувається в асинхронному режимі. Варто продумати періодичність такого спілкування і характер його обов'язковості для слухачів онлайн-курсу.

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

**Яким буде розподіл часу між онлайн- та офлайн-складниками курсу?**

Виходячи з наявних можливостей (якщо створення онлайн-курсу є вимушеним заходом) або відповідно до робочої програми (якщо призначення курсу – організація самостійної роботи або опанування вибіркової дисципліни).

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

**Як допомогти слухачам онлайн-курсу організувати свій час для продуктивного навчання?**

Одна з дієвих форм такої допомоги - проведення принаймні раз на тиждень онлайн-консультацій (онлайн-семінарів, онлайн-практикумів тощо), на яких студенти матимуть змогу отримати відповіді на питання, накопичені за тиждень.

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

**Якою буде система оцінювання в межах курсу?**

Принципи нарахування балів формулюємо відповідно до кількості тем, завдань та годин, необхідних для їх опанування і виконання.

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

### **Які інформаційні технології можуть бути використані?**

Це можуть бути інструменти як загального призначення (текстові і табличні процесори, програми для створення презентацій та запису відео з екрану комп'ютера, хмарні сховища), так і спеціального (наприклад, онлайн-сервіси для створення освітніх ресурсів з елементами доповненої реальності).

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

Додаток укладено за матеріалами [189].

## **Додаток Г2**

### **Опитувальник для студентів**

#### **щодо очікувань від онлайн-курсу**

<https://forms.gle/cyMQaR8FeGrDEtLV7>

*Ми розпочинаємо роботу над розробленням онлайн-курсу з методики навчання математики «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики», адресованого магістрам спеціальності Середня освіта (Математика). Запрошуємо Вас висловити очікування від такого курсу. Наперед вдячні за Ваші відповіді та пропозиції!*

#### **До якої категорії респондентів Ви належите?**

- Навчаюся в магістратурі, стажу роботи за фахом не маю
- Навчаюся в магістратурі, поєдную навчання з роботою в школі
- Інше: \_\_\_\_\_

**Оцініть наявний рівень набутих фахових компетентностей вчителя / викладача математичних дисциплін за шкалою від 1 до 5.**

|   | 1<br>не<br>набуто     | 2<br>початковий<br>рівень | 3<br>середній<br>рівень | 4<br>достатній<br>рівень | 5<br>високий<br>рівень |
|---|-----------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|
| Знання змісту шкільного курсу математики                  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>  |
| Знання історії розвитку математики та математичної освіти | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>  |
| Знання специфіки математичних методів                     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>  |

|   | 1<br>не<br>набуто     | 2<br>початковий<br>рівень | 3<br>середній<br>рівень | 4<br>достатній<br>рівень | 5<br>високий<br>рівень |
|---|-----------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|
| Уміння проводити логіко-математичний аналіз тем шкільного курсу математики  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>  |
| Уміння складати системи задач   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>  |
| Уміння враховувати індивідуально-психологічні особливості учнів у ході проєктування та проведення уроків математики | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>  |
| Уміння використовувати у професійній діяльності інформаційні технології   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>  |
| Здатність навчати учнів розв'язувати планіметричні та стереометричні задачі   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>  |
| Здатність навчати учнів розв'язувати завдання з параметрами   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>  |
| Здатність навчати учнів розв'язувати математичні задачі олімпіадного рівня  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>  |
| Здатність навчати учнів доводити математичні твердження   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>  |
| Здатність навчати учнів спрощувати вирази, розв'язувати рівняння, нерівності та їх системи                          | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/>   | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/>  |

**Якби Вам запропонували стати слухачем онлайн-курсу «Формування логічного мислення учнів на уроках математики», які з перелічених груп умінь Ви б хотіли вдосконалити?**

- уміння здійснювати логічний аналіз змісту навчання
- уміння добирати специфічні методи і форми навчання математики
- уміння залучати ІКЗН з урахуванням індивідуально-психологічних особливостей учнів

уміння навчати учнів розв'язувати певні класи математичних задач

Інше: \_\_\_\_\_

**Якби Вам запропонували стати слухачем онлайн-курсу «Формування логічного мислення учнів на уроках математики», вкажіть, які ще компетентності Ви б хотіли здобути?**

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

**Які форми роботи для опанування курсу запропонованої тематики Ви б обрали?**

Самостійне ознайомлення із готовим навчальним матеріалом з подальшим обговоренням

Самостійний пошук навчального матеріалу

Підготовка індивідуального е-портфоліо для використання в майбутній професійній діяльності

Розробка і захист індивідуальних чи колективних навчальних проєктів

Участь у вебінарах та майстер-класах з проведення уроків математики

Участь у наукових конференціях з методики навчання математики

Інше: \_\_\_\_\_

**Поділіться, будь ласка, Вашим досвідом навчання на онлайн-курсах.**

|   | Ні                    | Іноді                 | Так                   |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Намагаюсь вивчати курс планомірно, дотримуючись графіку онлайн-курсу                        | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Вивчаю лише найцікавіші для мене теми онлайн-курсу  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Беру участь в обговоренні тем і завдань курсу, залишаю повідомлення на форумі курсу         | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Можу прослухати курс за кілька днів   | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Якщо в курсі передбачено кілька спроб для проходження тестувань, використовую цю можливість | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Виконую підсумкове (творче) завдання  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**Чи готові Ви до роботи на курсі в режимі реального часу?**

Так, принаймні раз на тиждень розраховую на онлайн-консультацію

Іноді, якщо на курсі будуть гостьові лекції

Надаю перевагу асинхронному спілкуванню з викладачем

Інше: \_\_\_\_\_

*Щиро дякуємо за участь в опитуванні!*

**Універсальний опитувальник для студентів щодо вражень від онлайн-курсу**

<https://forms.gle/yjqud5jEmPfbhPkE6>

*Якщо Ви отримали посилання на цю форму, це означає, що Ви успішно завершили навчання на онлайн-курсі. Будемо вдячні за оцінку прослуханого курсу, побажання та конструктивну критику. Наперед дякуємо Вам за відповіді!*

**Оцініть якість загальної організації курсу за шкалою від 1 до 5.**

|   | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Інформативність анотації курсу (назва, відомості про авторів, аудиторія, рекомендації щодо навчання на курсі) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Актуальність онлайн-курсу та прозорість програми  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Зручність графіку онлайн-курсу  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**Оцініть якість теоретичного матеріалу курсу за шкалою від 1 до 5.**

|  | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Різноманітність форм представлення навчального матеріалу                       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Актуальність для Вас додаткових матеріалів і бібліографії                      | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Охайність і структурованість матеріалів  | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Комфортність вивчення електронних матеріалів (зокрема, на мобільному пристрої) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

**Чи достатньо було теоретичного матеріалу для виконання практичних завдань і проходження поточного тестування?**

- Так, цілком
- Не зовсім. Курс потребує доопрацювання в цьому аспекті
- Ні, доводилося послуговуватися додатковими джерелами інформації

Інше: \_\_\_\_\_

**Оцініть користь від консультацій та спілкування на форумі курсу**

|                    | 1                     | 2                     | 3                     | 4                     | 5                     |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Консультації       | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Форум онлайн-курсу | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |



**Що мотивувало Вас продовжувати навчання на курсі?**

- Власна зацікавленість у вивченні тем курсу
- Можливість відслідкувати прогрес навчання
- Елементи гейміфікації
- Перспектива отримання сертифікату
- Можливість долучитися до гостьових лекцій

Інше: \_\_\_\_\_

**Чи спонукав Вас прослуханий онлайн-курс до наукової діяльності (творчої) діяльності?**

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

**Чим запам'ятався Вам цей курс? Що нового (корисного) Ви дізналися, прослухавши курс?**

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

**Чи сподобався онлайн-курс загалом?**

- Ні
- Скоріше ні, чим так
- Скоріше так, чим ні
- Так

**Чи порадите курс своїм колегам?**

- Так
- Можливо
- Ні

Інше: \_\_\_\_\_

**Якщо відповіді на попередні питання не вичерпують Ваших вражень від курсу, можете залишити їх тут (в довільній формі).**

Ваша відповідь: \_\_\_\_\_

*Щиро дякуємо за участь в опитуванні!*

**Форма зворотного зв'язку щодо матеріалів електронного портфоліо**

<https://forms.gle/upEHUgaVMhxD9ziB9>

**Як часто Ви переглядаєте публікації каналу?**

- Щодня
- Раз на 2–3 дні
- Раз на тиждень
- Переглядаю час від часу
- Майже не переглядаю

**Публікації яких рубрик каналу є для Вас найцікавішими? (можна обрати кілька варіантів відповіді).**

- Підготовка до ЗНО з математики
- Логічна розминка у вільну хвилинку
- Життєва математика
- Олімпіадна математика
- Вислови про математику

**Чи переглядаєте Ви коментарі з розв'язаннями опублікованих завдань?**

- Так, постійно
- Іноді – якщо завдання зацікавило
- Переглядаю 2–3 рази на тиждень
- Переглядаю час від часу
- Не переглядаю

**Як Ви взаємодієте з публікаціями каналу?**

- Розв'язую більшість задач
- Як правило, осмислюю зміст задач, але не розв'язую їх
- Іноді міркую, як розв'язати задачу, яка мене зацікавила
- Іноді чекаю на появу коментарів до задачі, яка мене зацікавила
- Лише переглядаю публікації та коментарі до них
- Інше: \_\_\_\_\_

**Що спонукає Вас залишатись підписником каналу?**

- Інформативність
- Спосіб оформлення публікацій
- Наявність кількох рубрик каналу
- Наявність розв'язань до завдань
- Графік появи нових публікацій
- Інше: \_\_\_\_\_

**Що б Ви порадили змінити в оформленні каналу?**

- Залишити все так, як є
- Іноді публікувати тестові завдання
- Іноді публікувати короткі навчальні відео
- Поновити публікацію опорних конспектів
- Інше: \_\_\_\_\_

**Оцініть актуальність матеріалів каналу саме для Вас за шкалою від 1 до 5.**

- 1    2    3    4    5

**Оцініть охайність і структурованість матеріалів каналу за шкалою від 1 до 5.**

- 1    2    3    4    5

**Оцініть комфортність опрацювання матеріалів каналу, зокрема на мобільному пристрої, за шкалою від 1 до 5.**

- 1    2    3    4    5

**Вкажіть, до якої категорії Ви належите?**

- Навчаю
- Навчаюсь
- Навчаю і навчаюсь
- Не навчаю і не навчаюсь, але цікавлюсь математикою
- Інше: \_\_\_\_\_

**Якщо заповнена форма не вичерпує Ваших вражень від каналу або Ви маєте запитання, то можете залишити свій коментар тут.**

## Додаток Д

## Структура та матеріали розробленого онлайн-курсу

Таблиця Д.1

## Структура онлайн-курсу

## «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики»

| Розділи онлайн-курсу | Зміст розділів онлайн-курсу                                 | Зміст підрозділів онлайн-курсу   |
|----------------------|---|--|
| Вступ до курсу       | Презентація курсу   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Загальна інформація про курс</li> <li>❖ Система оцінювання в курсі</li> <li>❖ Корисні ресурси</li> <li>❖ Глосарій курсу</li> <li>❖ Форум очікувань від курсу</li> </ul>   |
| Тиждень 1            | Тема 1.1. Феномен логічного мислення                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №1.1.1</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №1.1.2</li> <li>❖ Вхідний тест для визначення рівня логічного мислення</li> </ul>   |
|                      | Тема 1.2. Особливості логічного мислення старшокласників    | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №1.2.1</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №1.2.2</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №1.2.3</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №1.2.4</li> <li>❖ Контрольний тест до тем першого тижня.</li> </ul> |
|                      | <i>Форум першого тижня</i>                                  | ❖ Проблемні завдання для обговорення   |
|                      | <i>Додаткові ресурси першого тижня</i>                      |  |
| Тиждень 2            | Тема 2.1. Доведення нерівностей                             | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №2.1.1</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №2.1.2</li> <li>❖ Навчальне відео №2.1.1 + Формувальний тест (ФТ) до відео</li> <li>❖ Навчальне відео №2.1.2 + ФТ до відео</li> </ul>   |
|                      | Тема 2.2. Доведення тверджень методом математичної індукції | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №2.2</li> <li>❖ Навчальне відео №2.2.1 + ФТ до відео</li> <li>❖ Навчальне відео №2.2.2 + ФТ до відео</li> <li>❖ Навчальне відео №2.2.3 + ФТ до відео</li> <li>❖ Завдання, що оцінюється однокурсниками, до тем другого тижня</li> </ul>     |
|                      | <i>Форум другого тижня</i>                                  | ❖ Проблемні завдання для обговорення   |
|                      | <i>Додаткові ресурси другого тижня</i>                      |  |
|                      | Тема 3.1. Розв'язування планіметричних задач                | Матеріал для самостійного опрацювання №3.1.1   |

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Тиждень 3</b>                        |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №3.1.2</li> <li>❖ Навчальне відео 3.1</li> </ul>   |
|   |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №3.1.3</li> </ul>  |
|   | <b>Тема 3.2.</b> Розв'язування планіметричних задач на доведення          | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №3.2.1</li> <li>❖ Навчальне відео №3.2.1 + ФТ до відео</li> <li>❖ Навчальне відео №3.2.2 + ФТ до відео</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №3.2.2</li> <li>❖ Контрольний тест до тем третього тижня</li> </ul>  |
|   | <i>Форум третього тижня</i>   | ❖ Проблемні завдання для обговорення  |
| <i>Додаткові ресурси третього тижня</i> |   |   |
| <b>Тиждень 4</b>                        | <b>Тема 4.1.</b> Розв'язування стереометричних задач                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №4.1.1</li> <li>❖ Навчальне відео №4.1.1 + ФТ до відео</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №4.1.2</li> <li>❖ Навчальне відео №4.1.2 + ФТ до відео</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №4.1.3</li> </ul>  |
|   | <b>Тема 4.2.</b> Розв'язування стереометричних задач алгебраїчним методом | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №4.2.1</li> <li>❖ Навчальне відео №4.2.1 + ФТ до відео</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №4.2.2</li> <li>❖ Навчальне відео №4.2.2 + ФТ до відео</li> <li>❖ Післяслово до матеріалу 4.2.2</li> <li>❖ Завдання, що оцінюється однокурсниками, до тем четвертого тижня</li> </ul>                              |
|   | <i>Форум четвертого тижня</i>   | ❖ Проблемні завдання для обговорення  |
|   | <i>Додаткові ресурси четвертого тижня</i>                                 |   |
| <b>Тиждень 5</b>                        | <b>Тема 5.1.</b> Доведення тригонометричних тотожностей                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №5.1.1</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №5.1.2</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №5.1.3</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №5.1.4</li> </ul>  |
|   | <b>Тема 5.2.</b> Розв'язування тригонометричних рівнянь                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №5.2.1</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №5.2.2</li> <li>❖ Навчальне відео №5.2.1 + ФТ до відео</li> <li>❖ Навчальне відео №5.2.2 + ФТ до відео</li> <li>❖ Навчальне відео №5.2.3 + ФТ до відео</li> <li>❖ Навчальне відео №5.2.4 + ФТ до відео</li> <li>❖ Контрольний тест до тем п'ятого тижня</li> </ul> |

|                  |   |  |
|------------------|---|--|
|                  | <i>Форум п'ятого тижня</i>  | ❖ Проблемні завдання для обговорення   |
|                  | <i>Додаткові ресурси п'ятого тижня</i>  |  |
| <b>Тидень 6</b>  | <b>Тема 6.1.</b> Розв'язування ірраціональних рівнянь та нерівностей з параметром | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №6.1.1</li> <li>❖ Навчальне відео №6.1.1 + ФТ до відео</li> <li>❖ Навчальне відео №6.1.2 + ФТ до відео</li> <li>❖ Навчальне відео №6.1.3 + ФТ до відео</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №6.1.2</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №6.1.3</li> </ul> |
|                  | <b>Тема 6.2.</b> Розв'язування тригонометричних рівнянь з параметром              | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №6.2.1</li> <li>❖ Навчальне відео №6.2.1 + ФТ до відео</li> <li>❖ Навчальне відео №6.2.2 + ФТ до відео</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №6.2.2</li> <li>❖ Завдання, що оцінюється однокурсниками, до тем шостого тижня</li> </ul>                                 |
|                  | <i>Форум шостого тижня</i>  | ❖ Проблемні завдання для обговорення   |
|                  | <i>Додаткові ресурси шостого тижня</i>  |  |
| <b>Тиждень 7</b> | <b>Тема 7.1.</b> Розв'язування показникових рівнянь з параметром                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №7.1.1</li> <li>❖ Навчальне відео №7.1.1 + ФТ до відео</li> <li>❖ Навчальне відео №7.1.2 + ФТ до відео</li> <li>❖ Навчальне відео №7.1.3 + ФТ до відео</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №7.1.2</li> </ul>   |
|                  | <b>Тема 7.2.</b> Розв'язування логарифмічних рівнянь з параметром                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №7.2.1</li> <li>❖ Навчальне відео №7.2.1 + ФТ до відео</li> <li>❖ Навчальне відео №7.2.2 + ФТ до відео</li> <li>❖ Матеріал для самостійного опрацювання №7.2.2</li> <li>❖ Контрольний тест до тем сьомого тижня</li> </ul>  |
|                  | <i>Форум сьомого тижня</i>  | ❖ Проблемні завдання для обговорення   |
|                  | <i>Додаткові ресурси сьомого тижня</i>  |  |
| <b>Тиждень 8</b> | <b>Підсумки курсу</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Підсумковий тест</li> <li>❖ Контрольний тест для визначення рівня логічного мислення</li> <li>❖ Форма для отримання сертифіката</li> <li>❖ Форма зворотного зв'язку</li> </ul>  |
|                  | <i>Форум восьмого тижня</i>   | ❖ Проблемні завдання для обговорення   |

### Матеріали, якими наповнено розроблений онлайн-курс

| Тип або назва матеріалу (матеріалів)                     | Посилання на матеріал                                       |
|--|---|
| Каталог з усіма матеріалами онлайн-курсу                 | <a href="https://bit.ly/493jrQe">https://bit.ly/493jrQe</a> |
| Загальна інформація про курс                             | <a href="https://bit.ly/46RB7MP">https://bit.ly/46RB7MP</a> |
| Система оцінювання в курсі                               | <a href="https://bit.ly/4033NQD">https://bit.ly/4033NQD</a> |
| Глосарій онлайн-курсу                                    | <a href="https://bit.ly/492T0u2">https://bit.ly/492T0u2</a> |
| Корисні ресурси  | <a href="https://bit.ly/3tExD25">https://bit.ly/3tExD25</a> |
| Додаткові ресурси  | <a href="https://bit.ly/45E3TzF">https://bit.ly/45E3TzF</a> |
| Інструкції до вивчення тем онлайн-курсу                  | <a href="https://bit.ly/3MbA6Ht">https://bit.ly/3MbA6Ht</a> |
| Проблемні завдання тижневих форумів                      | <a href="https://bit.ly/3FIUkKL">https://bit.ly/3FIUkKL</a> |
| Матеріали для самостійного опрацювання                   | <a href="https://bit.ly/46FD7Ij">https://bit.ly/46FD7Ij</a> |
| Навчальні відео  | <a href="https://bit.ly/46vkd6S">https://bit.ly/46vkd6S</a> |
| Конспекти навчальних відео                               | <a href="https://bit.ly/4053aGy">https://bit.ly/4053aGy</a> |
| Тижневі контрольні тести                                 | <a href="https://bit.ly/402mYdx">https://bit.ly/402mYdx</a> |
| Тижневі практичні завдання                               | <a href="https://bit.ly/3PW0mGW">https://bit.ly/3PW0mGW</a> |
| Вхідний тест для визначення рівня логічного мислення     | <a href="https://bit.ly/46AyfnU">https://bit.ly/46AyfnU</a> |
| Контрольний тест для визначення рівня логічного мислення | <a href="https://bit.ly/4059tKe">https://bit.ly/4059tKe</a> |
| Підсумковий тест онлайн-курсу                            | <a href="https://bit.ly/48SyRH3">https://bit.ly/48SyRH3</a> |

Таблиця Д.3

### Тематичні напрями та основна література, використана в ході наповнення онлайн-курсу та е-портфоліо навчальними матеріалами

| Тематичний напрям онлайн-курсу                              | Автор (-и). Назва праці (рік видання)   | Позиція у списку джерел |
|---|---|-------------------------|
| Структура та особливості логічного мислення старшокласників | Posamentier, A. and Krulik, S. Problem-Solving Strategies in Mathematics: From Common Approaches to Exemplary Strategies (2015) | [60]                    |
|   | Moore, G. Brain Coach: Train, Regain and Maintain Your Mental Agility in 40 Days (2019)   | [53]                    |
|   | Russell, K. and Carter, Ph. Book of IQ tests (2002)   | [65]                    |
|   | Шпонька Р. Задачний підхід до формування логічного мислення старшокласників у навчанні математики (2019)                        | [215]                   |

|   |   |       |
|---|---|-------|
| Математичні твердження  | Істер О. Математика. Комплексне видання. Повторювальний курс, підготовка до ЗНО та ДПА (2022)   | [117] |
|   | Мерзляк А., Полонський В., Рабінович Ю. Вчимося розв'язувати задачі (2008)  | [160] |
|   | Лов'янова І., Шиперко С. Математика: довідник-тренажер. Частина І. Арифметика. Алгебра (2014)   | [157] |
| Планіметричні задачі  | Сканаві М. Збірник задач з математики для вступників до ВНЗ (2005)  | [199] |
|   | Прасолов В. Задачі з планіметрії (2008)   | [188] |
|   | Кушнір І. Шедеври шкільної математики (1995)  | [145] |
|   | Лов'янова І., Білоусова Г., Калугін Р. Геометричні фігури. Геометричні величини. Довідник-тренажер з підготовки до ЗНО (2022)   | [103] |
|   | Лов'янова І., Калугін Р. Вибрані методи розв'язування задач планіметрії. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики» (2023)   | [98]  |
| Олімпіадна математика   | Анікушин А. та ін. Математичні олімпіадні змагання школярів України : 2014/2015 н. р. (2016)  | [86]  |
|   | Анікушин А. та ін. Математичні олімпіадні змагання школярів України : 2015/2016 н. р. (2017)  | [87]  |
|   | Лейфура В., Мітельман І., Радченко В., Ясінський В. Математичні олімпіади школярів України (2010)   | [146] |
| Стереометричні задачі   | Екзаменаційні завдання з математики для шкіл, ліцеїв та гімназій з поглибленим вивченням математики (1996)  | [109] |
|   | Бродський Я., Павлов О., Сліпенко А. Геометрія. Тести зі стереометрії (2004)  | [94]  |
|   | Лов'янова І. В., Білоусова Г. М., Калугін Р. Ю. Геометричні фігури. Геометричні величини. Прямі і кути на площині. Паралельні і перпендикулярні прямі, ознаки паралельності. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики» (2022) | [104] |
| Тригонометричні тотожності та тригонометричні рівняння і нерівності | Мерзляк А., Номіровський Д., Полонський В., Якір М. Алгебраїчний тренажер (2010)  | [159] |
|   | Перебийніс С. Тригонометрія у таблицях, схемах та розв'язках (2014)   | [180] |
| Задачі з параметрами  | Прус А., Швець В. Задачі з параметрами в шкільному курсі математики (2016)  | [192] |
|   | Апостолова Г., Ясінський В. Перші зустрічі з параметром (2008)  | [88]  |



## Додаток Е

## Створення, налаштування та наповнення Telegram-каналу

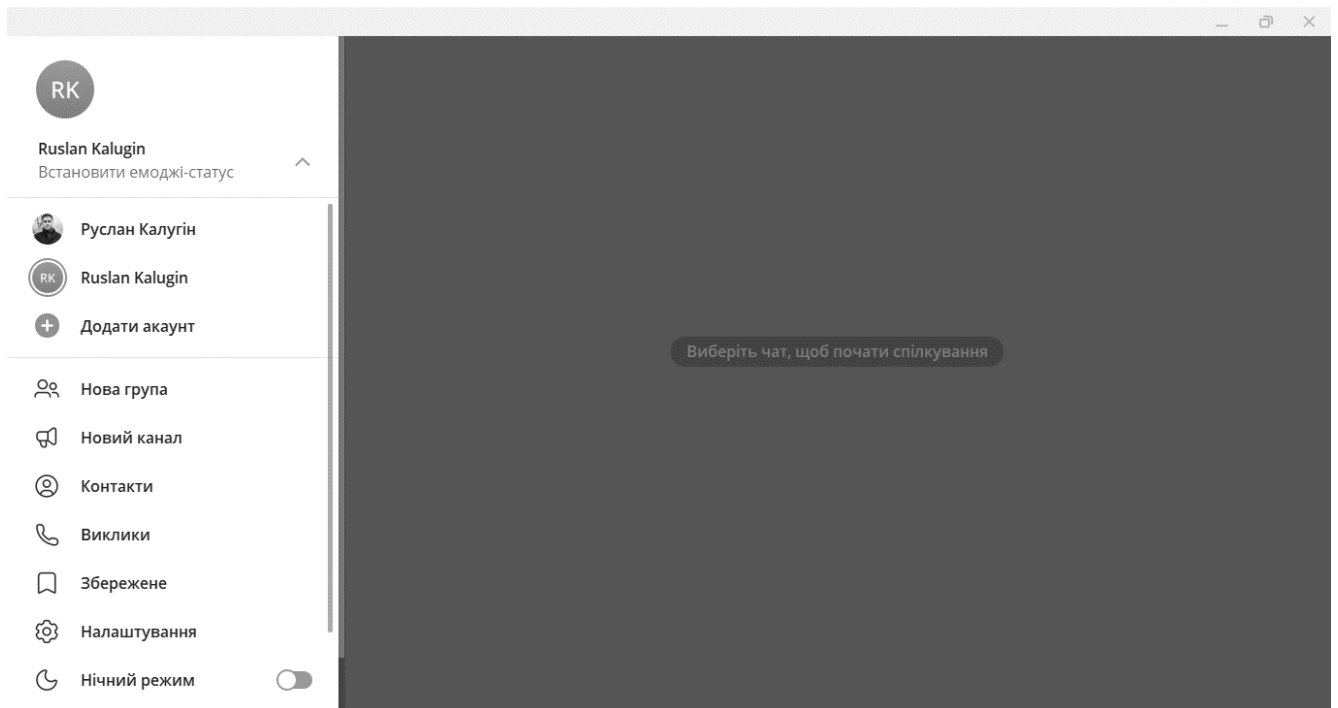


Рис. Е.1. Головне меню Telegram

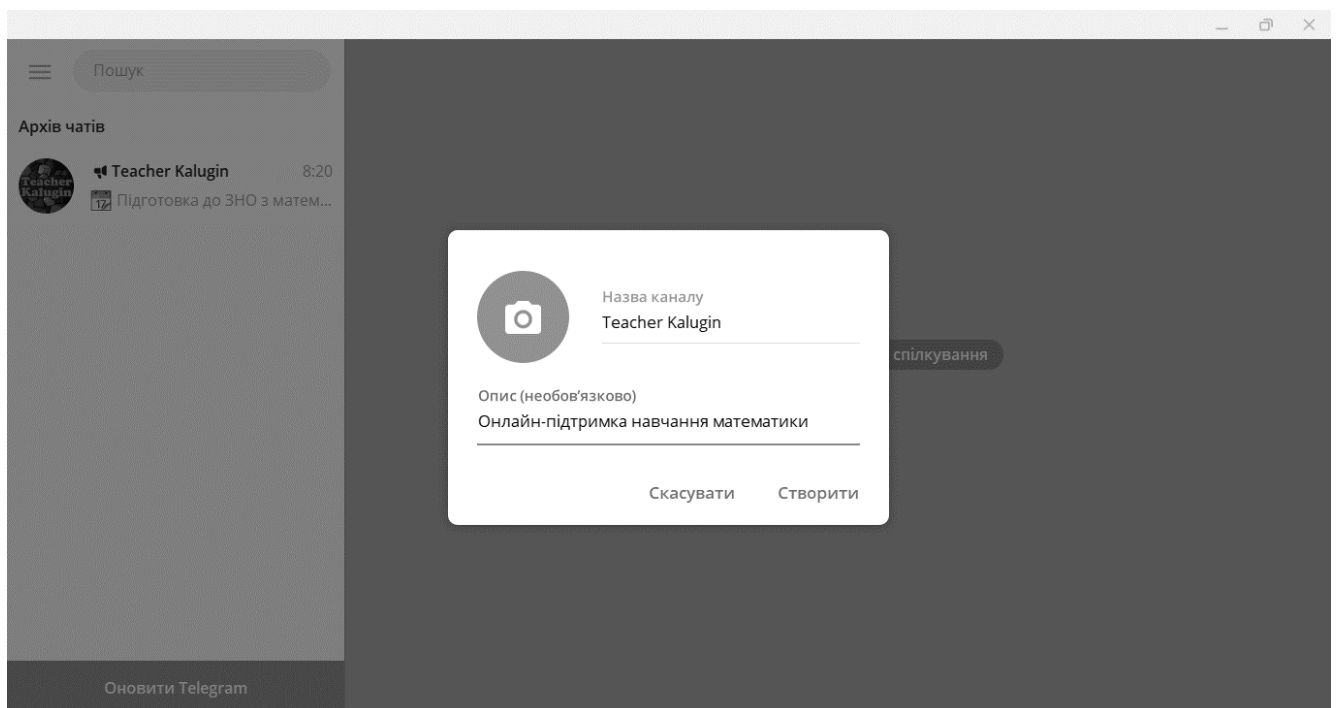


Рис. Е.2. Створення Telegram-каналу

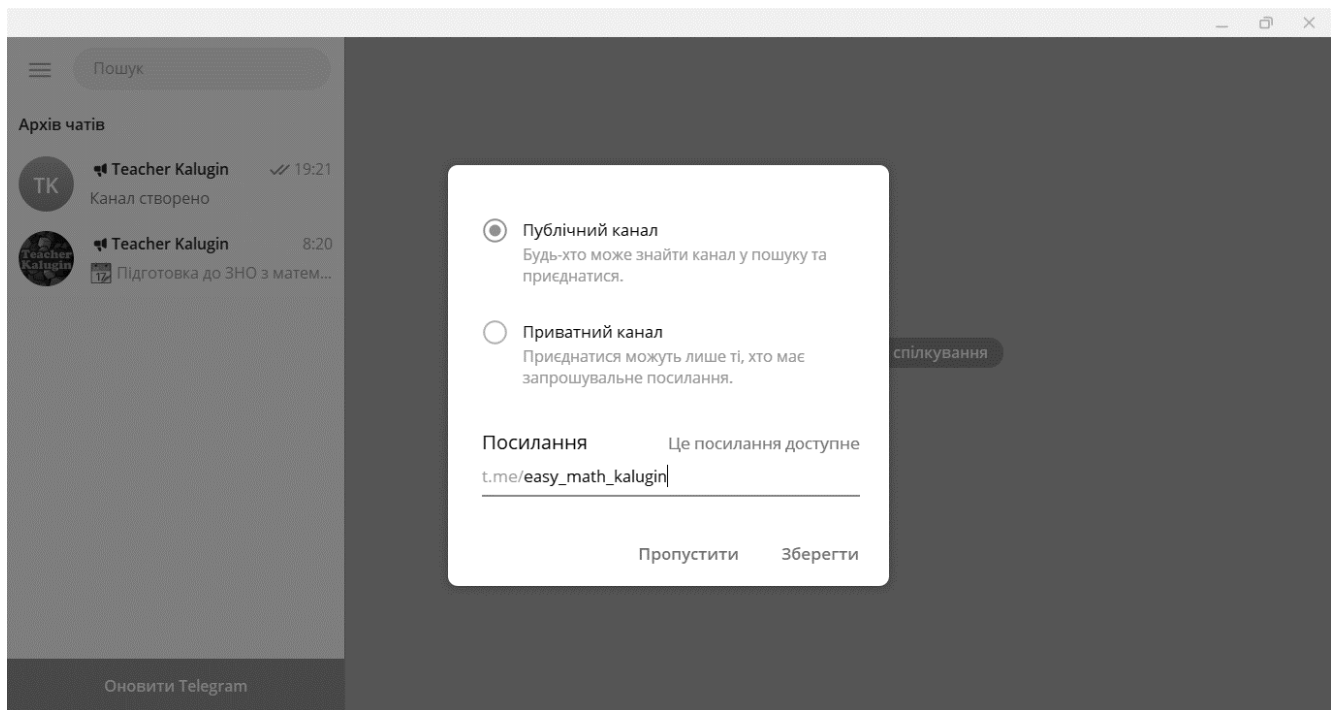


Рис. Е.3. Вибір типу каналу

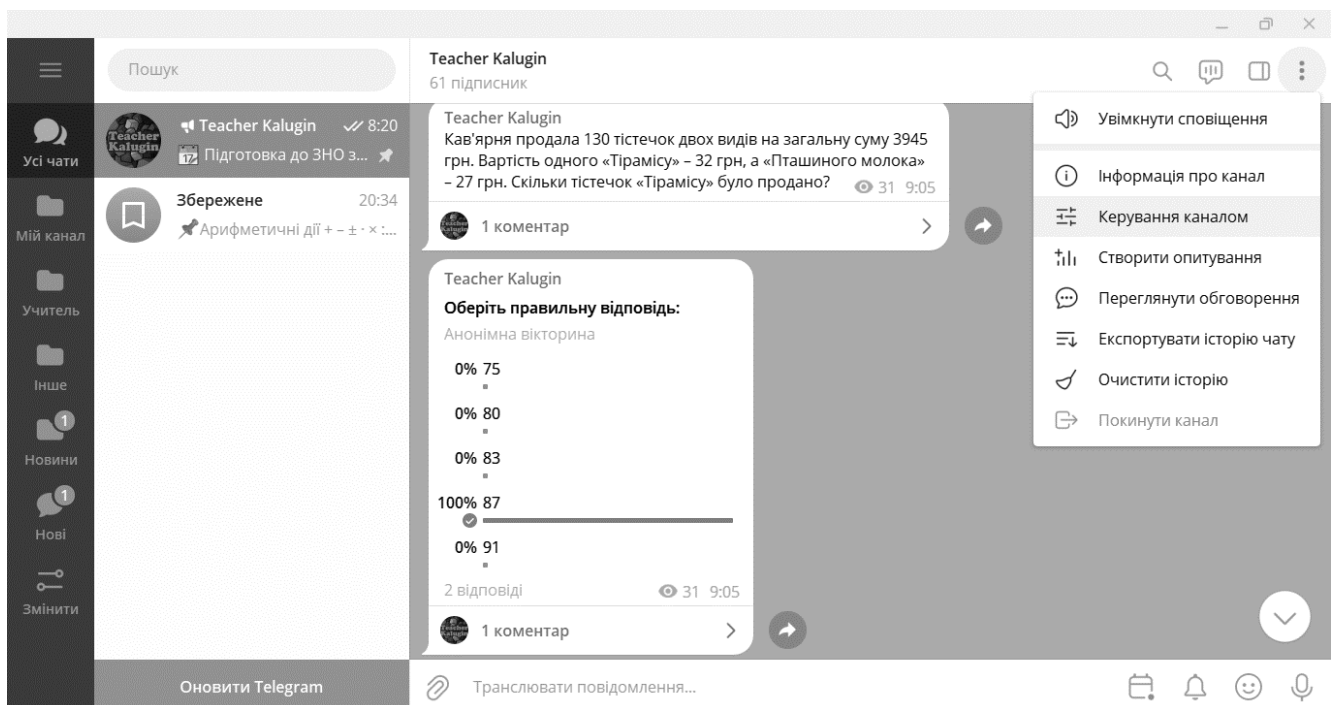


Рис. Е.4. Панель налаштувань каналу

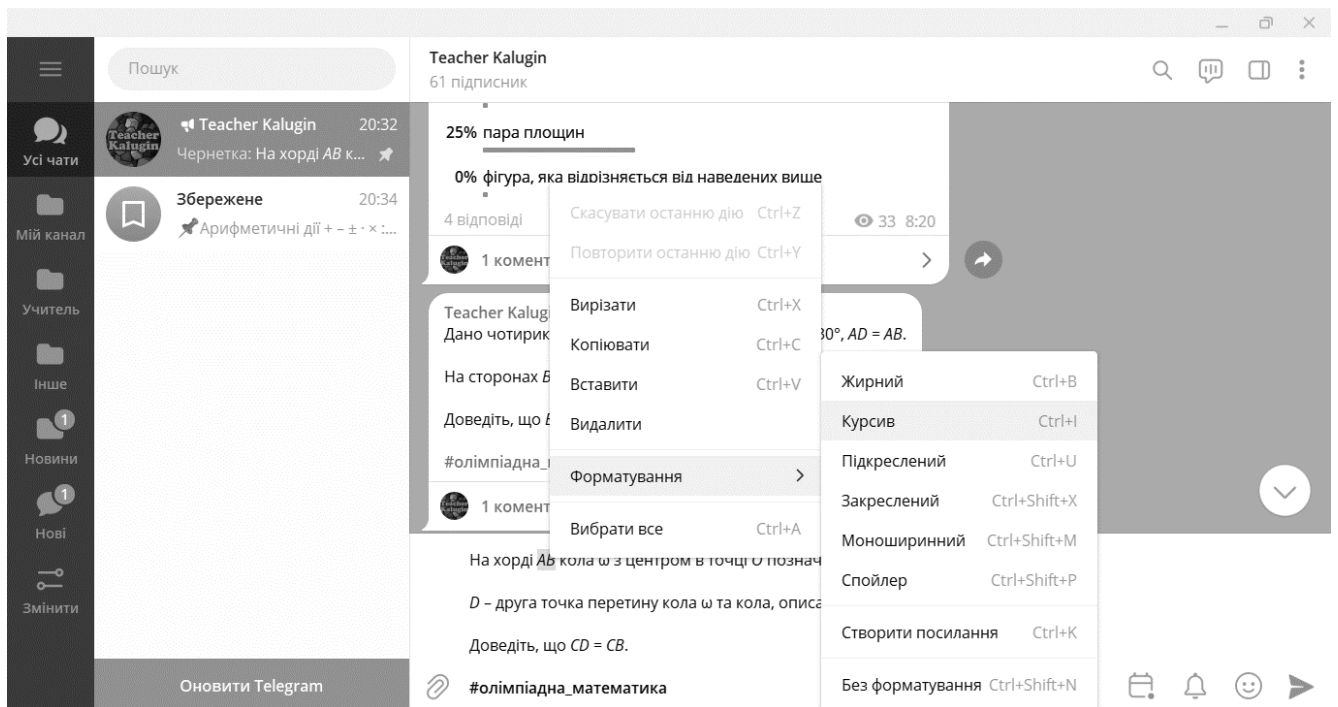


Рис. Е.5. Варіанти форматування тексту в Telegram

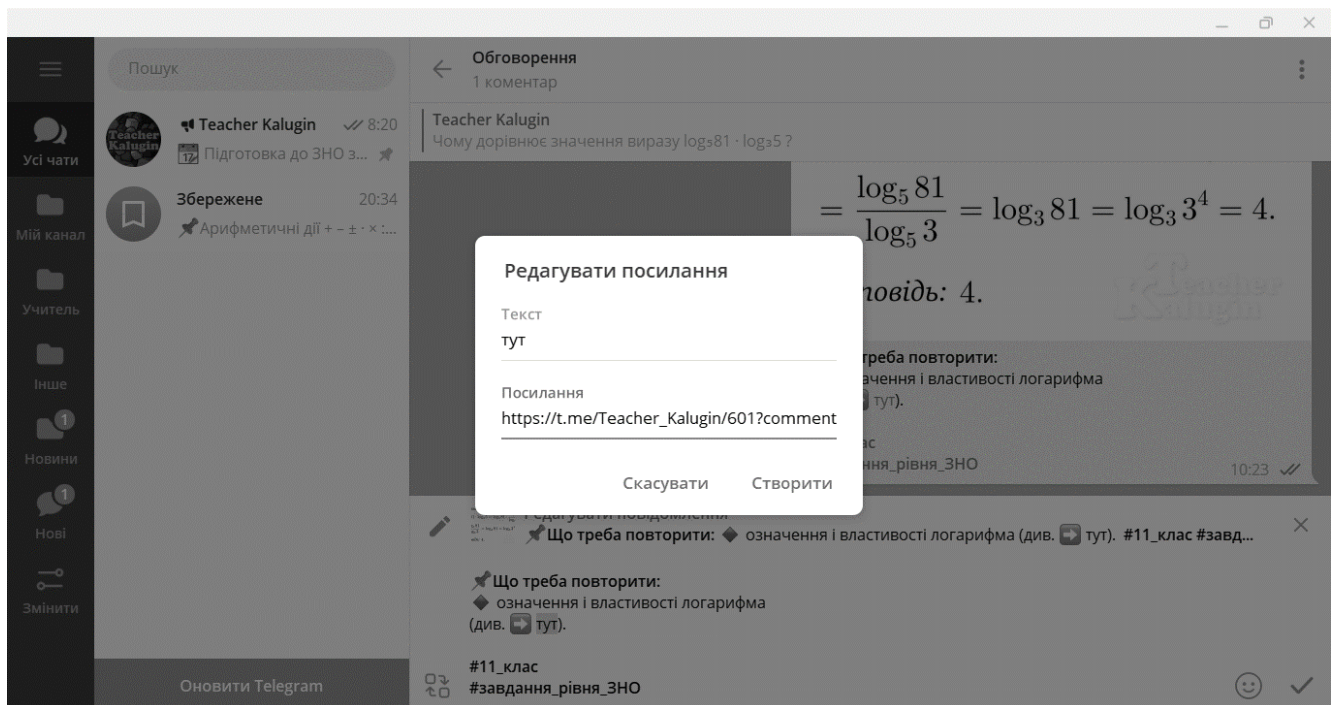


Рис. Е.6. Створення гіперпосилання в Telegram

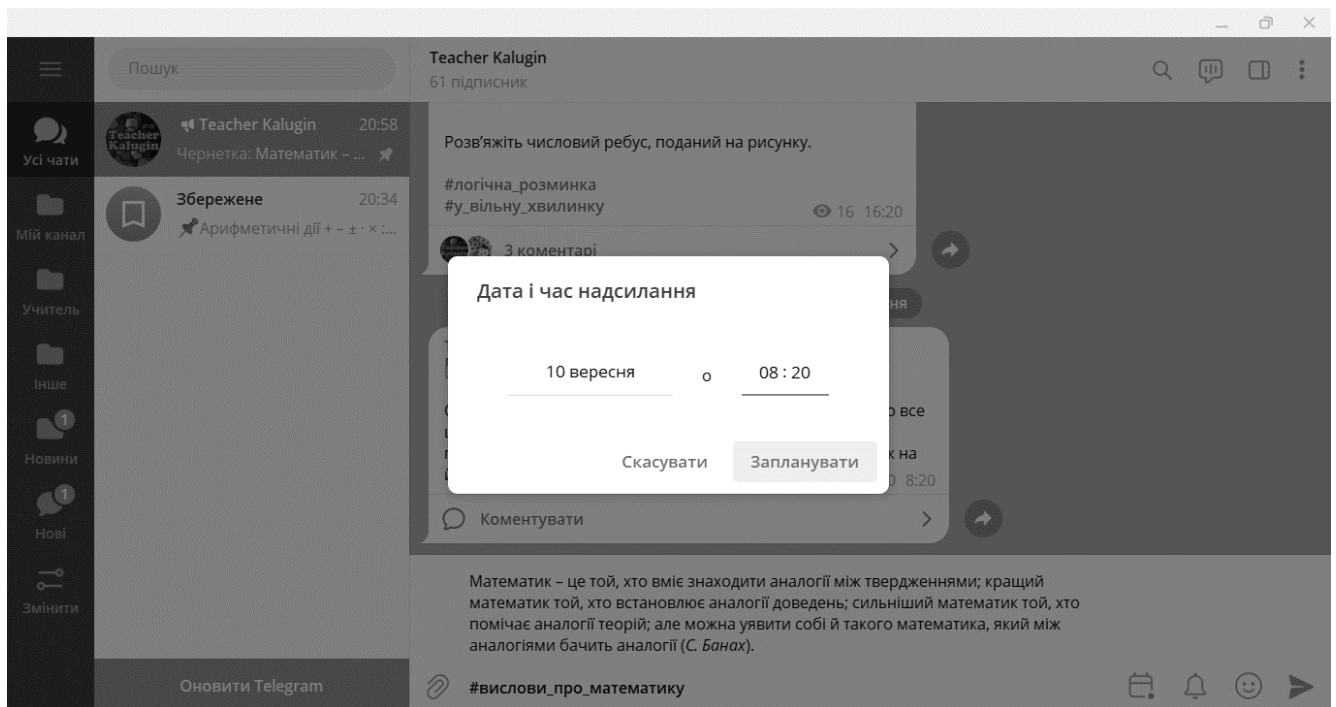


Рис. Е.7. Планування публікації в Telegram-каналі

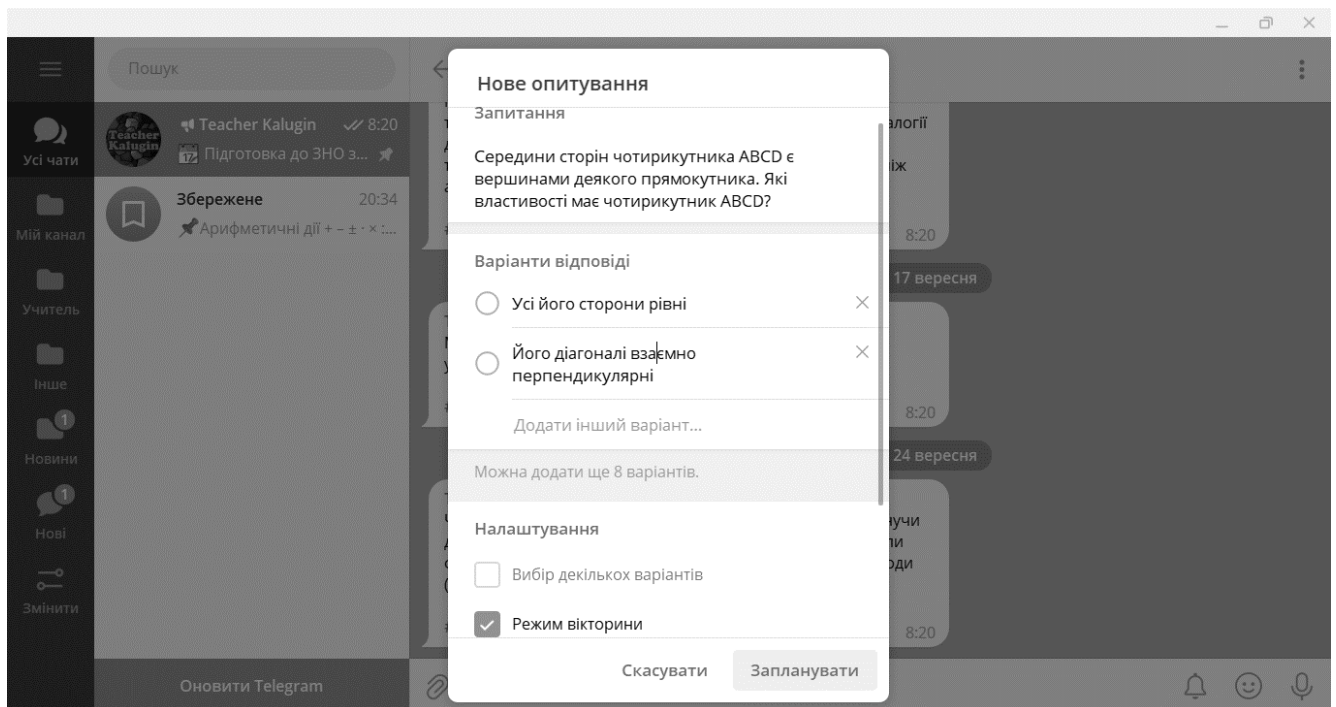


Рис. Е.8. Планування допису-вікторини в Telegram-каналі

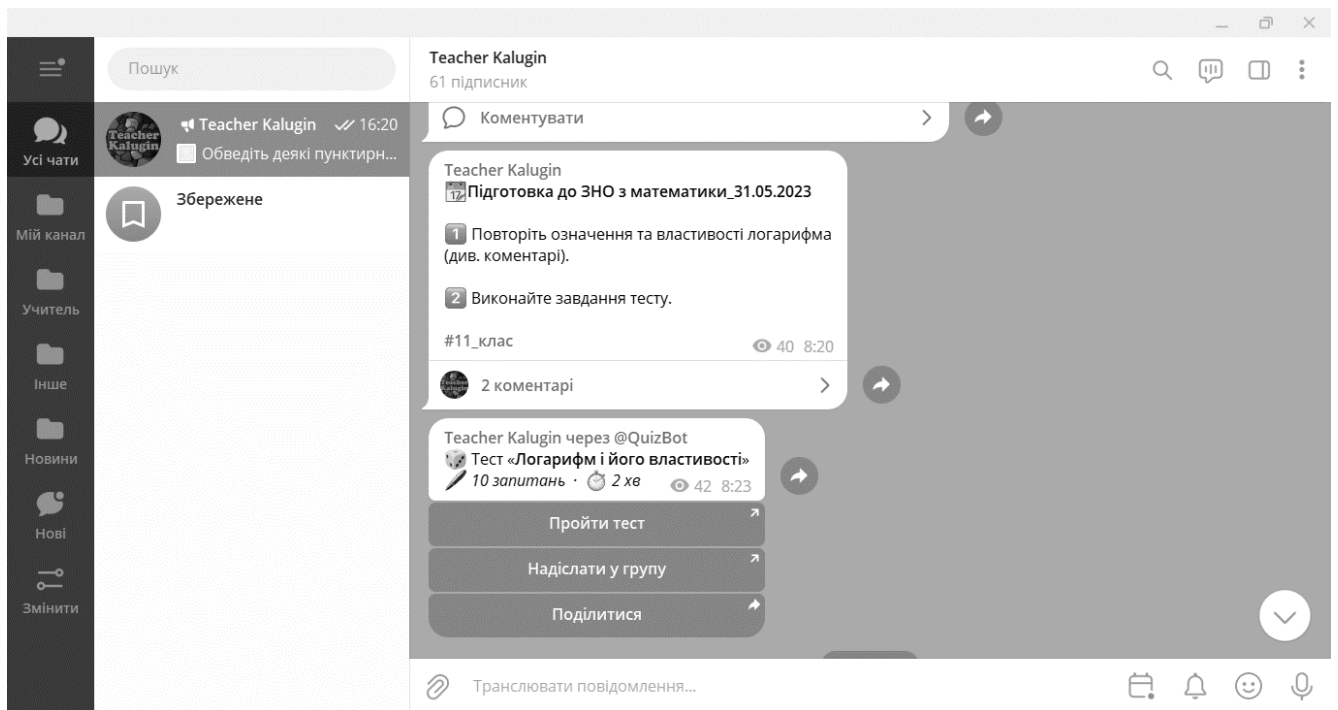


Рис. Е.9. Зразок публікації в Telegram-каналі

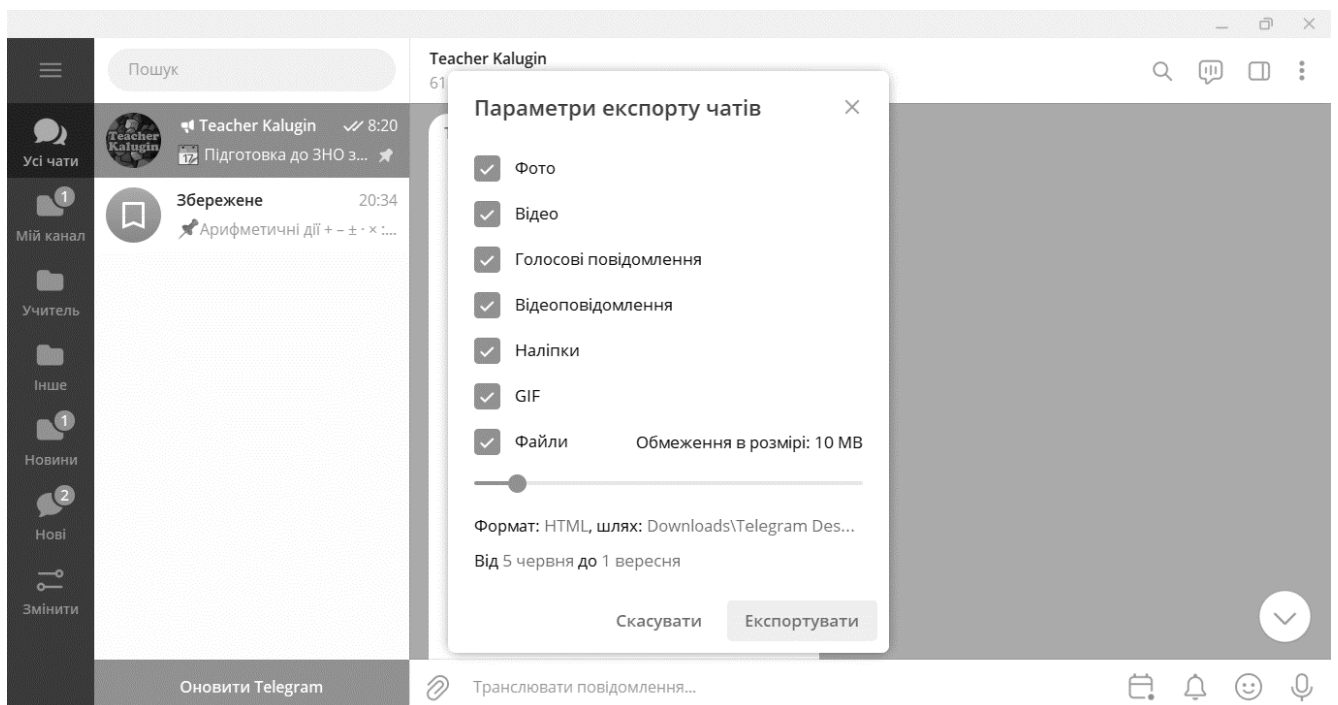


Рис. Е.10. Вікно експорту історії чатів

## Додаток Ж

### Інноваційний проєкт

Цей інноваційний проєкт є дорожньою картою створення Центру математичної освіти для дітей та дорослих. У розробці представлено загальні засади діяльності та структуру управління персоналом Центру, механізми реалізації та фінансове забезпечення проєкту, обґрунтовано його актуальність і своєчасність, економічну та соціальну ефективність.



Рис. Ж.1. Логотип Центру

Проєкт є результатом опанування курсу «Менеджмент наукової та інноваційної діяльності» і відображає можливе практичне втілення наукових розвідок автора.

## РОЗДІЛ I. ЗАГАЛЬНІ ЗАСАДИ

### 1.1. Обґрунтування проблеми

**Суспільна проблема або для чого вчити математику.** У сучасній Україні, незважаючи на суспільний попит на підготовку фахівців у галузі точних наук, криза математичної освіти загострюється, а потреба у створенні центрів математичної освіти, що надаватимуть доступні якісні освітні послуги, – зростає.

Курс математики дає унікальні можливості для розвитку логічного мислення та інтуїції, алгоритмічної, інформаційної та графічної культури школярів. Відтак ґрунтовні знання з математики – запорука успішного вступу і навчання у закладах вищої освіти. Будівельники, проєктувальники, архітектори, дизайнери, спеціалісти в сфері енергетики – ці та інші професії, що вимагають ґрунтовної математичної

підготовки, стануть особливо затребуваними після закінчення війни – у час відбудови зруйнованої інфраструктури і подальшого інноваційного зростання незалежної України. IT-індустрія, яка стрімко розвивається в нашій державі останніми роками, також потребує спеціалістів, що володіють математичним апаратом.

**Соціальна проблема: математику вчать усі, а знають – одиниці.** Існує стереотип, що математика – один з найскладніших предметів, які вивчають у школі. Звідси – низький рівень мотивації до навчання, а відтак – низький рівень знань.

Водночас існує ще й інша проблема, що пов'язана із задоволенням особливих освітніх потреб тих здобувачів освіти, хто може і прагне вчити математику ґрунтовно і глибоко. Отож попит на додаткову математичну підготовку завжди був і є. Щоправда в епоху цифровізації освіти задовольнити цей попит стає дедалі простіше. Миттєві відповіді на найскладніші питання, навчання на будь-якому пристрої, який підключений до мережі Інтернет, можливості віддаленої співпраці вчителя і учня, викладача і студента – ці особливості сьогодення треба використовувати з максимальною користю.

## 1.2. Сфера діяльності, місія і філософія

**Сфера діяльності.** Загальна середня освіта, вища освіта, освіта дорослих.

**Місія центру.** Підвищення рівня знань з математики серед школярів, студентів та всіх охочих, популяризація математичної освіти, розроблення масових відкритих онлайн-курсів для всіх, хто прагне опанувати чи пригадати шкільний курс математики в синхронному чи асинхронному режимі.

**Філософія центру.** Ви досі думаєте, що математика – це складно і нудно, а математичні формули – відірвані від життя? Ми переконані лиш в тому, що математика – наука справді непроста, але її краса і досконалість вражають. Не всім бути професійними математиками, проте вміння міркувати логічно, аргументувати свою думку і шукати раціональні шляхи розв'язування задач, здобуті на уроках математики, – неоціненний досвід для вирішення проблем життєвих. А як відомо, досвід – справа непроста. Філософією нашого центру є слова відомого українського

математика Михайла Пилиповича Кравчука: *«Не опускайте рук, займіться математикою – і ви прозрієте душею»*. Складно? Не зупиняйтесь! Непросто? Спробуйте ще раз! У цьому математика схожа на спорт. Зійдемо на вершину «математичного Олімпу» разом!

### 1.3. Мета і завдання діяльності

**Мета діяльності.** Організація індивідуальних та групових занять з математики за двома рівнями складності (рівень стандарту та профільний) на курсі «Математика – просто» (за класами, для учнів 5–11 класів), на курсі «Математика: ДПА та ЗНО» (за класами, для учнів 9–11 класів); онлайн-лекторіїв для студентів нематематичних спеціальностей, які вивчають в університеті курс вищої математики; впровадження спеціальних математичних курсів для дорослих.

#### Завдання діяльності.

1. *«За доступною ціною – найкращий результат»*: створити платформу для здобуття якісної математичної освіти і задоволення відповідних освітніх потреб якнайширшого кола осіб: школярів, студентів, учителів математики та всіх охочих.

2. *«Шукаємо і заохочуємо таланти»*: розробити і реалізувати програму роботи з обдарованою молоддю на умовах безоплатного навчання чи навчання зі знижкою.

2.1. Проводити заочні олімпіади і конкурси, співбесіди для відбору цільової аудиторії такої програми.

2.2. Залучати до роботи з учасниками програми кращих учителів-практиків та викладачів ЗВО.

2.3. Організувати літню математичну школу для організації корисного дозвілля школярів та студентів.

3. *«Онлайн  $\geq$  офлайн»*: застосовувати передовий педагогічний досвід у царині методики навчання математики задля розроблення якісних онлайн-курсів і організації ефективних онлайн-занять.



4. «*Навчаючи – вчимося*»: створити майданчик для працевлаштування досвідчених вчителів, а також кращих студентів і випускників педагогічних університетів.

#### 1.4. Суб'єкт, об'єкт і предмет діяльності

**КВЕД** 85.59 Інші види освіти, н. в. і. у.

**Суб'єкт** діяльності – ФОП Калугін Р. Ю.

**Об'єкт** діяльності – процес освіти протягом усього життя для одержання математичних знань і навичок, а також задля підготовки та перепідготовки, підвищення кваліфікації, здобуття нової професії та самовдосконалення.

**Предмет діяльності** – інноваційний проєкт щодо розроблення комерційних та вільно поширюваних онлайн-курсів та організації діяльності Центру математичної освіти для дітей та дорослих.

## РОЗДІЛ II. ОРГАНІЗАЦІЙНА СТРУКТУРА УПРАВЛІННЯ ПЕРСОНАЛОМ

### 2.1. Персонал Центру

Загальна кількість працівників Центру – 30.

*Таблиця Ж.1*

#### Менеджмент Центру

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>Менеджер першого рівня</b>     | Керівник центру  |
| <b>Менеджери другого рівня</b>    | Клієнт-менеджер, контент-менеджер, фінансовий менеджер   |
| <b>Менеджери третього рівня</b>   | Розробники онлайн-курсів (2 особи),<br>розробники дидактичного забезпечення (2 особи),<br>PR-менеджер, бухгалтер |
| <b>Менеджери четвертого рівня</b> | Викладачі математики (20 осіб)   |

Характер взаємодії між працівниками Центру представлено на схемі управління персоналом (див. рис. Ж.2).

### 2.2. Цілі і функції управління кадрами

Головна ціль управління кадрами Центру – досягнення загальної мети та реалізація місії його діяльності. Оскільки в Центрі буде реалізовано багаторівневий

менеджмент, то цю загальну ціль складає комплекс проміжних цілей (див. рис. Ж.3).



Рис. Ж.2. Організаційна структура управління персоналом



Рис. Ж.3. Цілі управління кадрами Центру

Окреслені цілі управління персоналом визначають такі його загальні та спеціальні функції.

***Загальні:***

- Встановлення та підтримка корпоративної культури Центру.
- Організація сприятливого психологічного (міжособистісні відносини) та організаційного (робочі відносини) клімату в колективі.
- Збереження та примноження моральних цінностей, якими керуються у своїй діяльності усі працівники Центру.

***Спеціальні (делеговані менеджерам різного рівня):***

- Презентація філософії та місії Центру (керівник Центру, PR-менеджер).
- Створення іміджу Центру, залучення нових клієнтів та просування Центру (делеговано PR-менеджеру).
- Керування фінансовими ресурсами підприємства (делеговано фінансовому менеджеру та бухгалтеру).
- Розроблення авторської методики навчання математики, на якій базуватиметься діяльність Центру (керівник Центру, розробники дидактичного забезпечення, викладачі математики).
- Інформаційне забезпечення діяльності Центру (делеговано контент-менеджеру та розробникам онлайн-курсів).
- Забезпечення зворотного зв'язку у спілкуванні викладачів з батьками чи представниками учнів/студентів (делеговано клієнт-менеджеру).
- Вирішення кадрових питань Центру (керівник, клієнт-менеджер).

**2.3. Принципи організаційної культури**

- У нашому центрі ми шукаємо індивідуальний підхід не лише до кожного учня (студента), а до кожного викладача. Гнучкий графік – гарантія задоволення від роботи!
- Ми пропонуємо базову методику, яку радимо взяти за основу, а також забезпечуємо дидактичними матеріалами і онлайн-платформою для підтримки

освітнього процесу. У решті Ви вільні: вдосконалюйте, пропонуйте своє, проявляйте ініціативу та творчість!

- Головна цінність, яку ми сповідуємо – це партнерська взаємодія між учнями та викладачами.

- Першочергове завдання нашого центру – вчити математики. Про спілкування з батьками та всі організаційні питання не турбуйтеся, адже про це подбає наш фахівець по роботі з клієнтами.

## РОЗДІЛ ІІІ. МЕХАНІЗМ РЕАЛІЗАЦІЇ ІННОВАЦІЙНОГО ПРОЄКТУ

### 3.1. Види діяльності щодо реалізації проєкту

Таблиця Ж.2

#### Реалізація проєкту

| Вид діяльності                        | Зміст діяльності  | Термін   | Відповідальний                                      |
|---------------------------------------|---|--|---|
| Реєстрація суб'єкта діяльності        | <i>1.1. Реєстрація ФОП, що провадитиме інноваційну діяльність</i>   | На етапі створення Центру                            | Керівник Центру                                     |
|                                       | <i>1.2. Постановка на облік в органах Державної податкової інспекції України</i>  | На етапі створення Центру                            | Керівник Центру                                     |
|                                       | <i>1.3. Відкриття банківського рахунку</i>  | На етапі створення Центру                            | Керівник Центру                                     |
|                                       | <i>1.4. Державна реєстрація інноваційного проєкту</i>   | На етапі створення Центру                            | Керівник Центру                                     |
| Формування трудового колективу Центру | <i>2.1. Прийом на роботу менеджерів другого рівня</i>   | На етапі створення Центру і за виробничими потребами | Керівник Центру                                     |
|                                       | <i>2.2. Прийом на роботу PR-менеджера та бухгалтера</i>   | На етапі створення Центру і за виробничими потребами | Фінансовий менеджер Центру                          |
|                                       | <i>2.3. Організація конкурсу і прийом на роботу розробників дидактичного забезпечення та онлайн-курсів, викладачів математики</i> | На етапі створення Центру і за виробничими потребами | Керівник Центру, менеджери другого рівня, бухгалтер |

|   |   |                          |  |
|---|---|--------------------------|--|
| Організаційна<br>робота                 | 3.1. Розширення клієнтської бази та географії діяльності Центру<br>Залежить, передусім, від якості надання освітніх послуг, проте є також предметом діяльності фінансового менеджера та PR-менеджера (реклама послуг) | Постійно                 | Фінансовий менеджер,<br>PR-менеджер,<br>контент-менеджер                             |
|   | 3.2. Оренда приміщення для роботи керівного персоналу   | Постійно                 | Фінансовий менеджер, бухгалтер   |
|   | 3.3. Виплата заробітної плати працівникам   | Постійно                 | Бухгалтер  |
|   | 3.4. Ведення звітної документації   | Постійно                 | Бухгалтер  |
|   | 3.5. Вирішення кадрових питань Центру   | За виробничими потребами | Менеджери першого та другого рівнів  |
| Надання освітніх послуг клієнтам Центру | 4.1. Розроблення онлайн-курсів  | Постійно                 | Контент-менеджер, розробники онлайн-курсів   |
|   | 4.2. Розроблення дидактичного забезпечення для проведення занять у режимі реального часу та оформлення онлайн-курсів  | Постійно                 | Розробники дидактичного забезпечення, розробники онлайн-курсів, викладачі математики |
|   | 4.3. Розроблення та ведення офіційного сайту Центру<br>Сайт Центру виконує дві функції:<br>– рекламну;<br>– освітню (реєстрація особистих кабінетів викладачів та клієнтів Центру, проведення занять)                 | Постійно                 | Контент-менеджер,<br>PR-менеджер   |
|   | 4.4. Проведення занять з математики<br>Передбачається проведення занять в синхронному режимі з використанням засобів відео-зв'язку  | Постійно                 | Викладачі математики   |
|   | 4.5. Організація зворотного зв'язку з клієнтами<br>Необхідна для створення комфортних умов праці для викладачів і навчання для клієнтів.  | Постійно                 | Клієнт-менеджер  |

### 3.2. Кінцевий продукт (послуги) та його характеристики

Центр математичної освіти надаватиме такі види послуг: індивідуальні та групові онлайн-заняття з математики, підготовка до ЗНО та ДПА з математики,

математичні курси для здобувачів вищої освіти 1-2 курсів, спеціальні математичні курси для дорослих.

Характеристику послуг подано в табл. Ж.3.

Таблиця Ж.3

### Послуги, які надаватиме Центр

| Вид послуги   | Характеристика   |
|---|--|
| Дистанційний онлайн-курс  | Реєстрація на платформі онлайн-курсів Центру. Реєстрація на обраний онлайн-курс для навчання в асинхронному форматі. Щотижневі онлайн-консультації в режимі реального часу з використанням засобів відео-зв'язку. Видача сертифікату, що підтверджує навчання на курсі.  |
| Індивідуальне онлайн-заняття з математики                         | Реєстрація на платформі онлайн-курсів Центру. Заняття з викладачем в режимі реального часу (як правило, тривалістю 1 год 1–2 рази на тиждень) з використанням засобів відео-зв'язку. Надання запису та всіх матеріалів заняття упродовж доби після проведення заняття. Щомісячне онлайн-тестування для контролю рівня навчальних досягнень.                        |
| Онлайн-заняття з математики в групі                               | Реєстрація на платформі онлайн-курсів Центру. Заняття з викладачем у групі з 5 здобувачів в режимі реального часу (як правило, тривалістю 1 год 1–2 рази на тиждень) з використанням засобів відео-зв'язку. Надання запису та всіх матеріалів заняття упродовж доби після проведення заняття. Щомісячне онлайн-тестування для контролю рівня навчальних досягнень. |
| Онлайн-лекторії для студентів та дипломованих вчителів математики | Реєстрація на платформі онлайн-курсів Центру. Щомісячні онлайн-заходи методичного чи науково-практичного спрямування. Видача сертифікату, що підтверджує участь у заході.  |

### 3.3. Реклама кінцевого продукту

Рекламою послуг, які надаватиме Центр математичної освіти, займається PR-менеджер. Заплановано відкриття сторінок Центру у соціальних мережах та ведення офіційного сайту.

Один з можливих варіантів реклами – короткі відеоролики з презентацією освітніх послуг Центру (див. рис. Ж.4).



Рис. Ж.4. QR-код для перегляду рекламного ролика Центру

## РОЗДІЛ IV. ФІНАНСОВЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЄКТУ

## 4.1. Розрахунок бюджету проєкту

Таблиця Ж.4

## Бюджет проєкту

| №            | Захід  | Стаття витрат             | Розрахунок статті витрат |       |                | Джерела фінансування |             |
|--------------|--|---------------------------|--------------------------|-------|----------------|----------------------|-------------|
|              |  |                           | Ціна за од-цю            | К-сть | Сума (грн)     | Кредитні кошти       | Заявник     |
| 1.           | Придбання обладнання для розроблення авторських онлайн-курсів і забезпечення роботи адмінперсоналу | Ноутбук                   | 20 000                   | 5     | 100 000        | 100 000              | 0           |
|              |  | Штатив                    | 1000                     | 1     | 1000           | 1000                 | 0           |
|              |  | Фліпчарт                  | 1500                     | 1     | 1500           | 1500                 | 0           |
|              |  | Набір маркерів            | 100                      | 3     | 300            | 300                  | 0           |
|              |  | Банер                     | 1500                     | 1     | 1500           | 1500                 | 0           |
|              |  | Кільцева LED-лампа        | 800                      | 1     | 800            | 800                  | 0           |
|              |  | Мікрофон                  | 500                      | 2     | 1000           | 1000                 | 0           |
|              |  | Movavi Plus 2022          | 700                      | 1     | 700            | 700                  | 0           |
|              |  | Принтер із СНПЧ           | 10 000                   | 1     | 10 000         | 10 000               | 0           |
| <b>Разом</b> |  |                           |                          |       | <b>116 800</b> | <b>116 800</b>       | <b>0</b>    |
| 2.           | Придбання канцелярського приладдя  | Чорнила для принтера      | 150                      | 12    | 1800           | 0                    | 1800        |
|              |  | Папір офісний             | 100                      | 10    | 1000           | 0                    | 1000        |
|              |  | Папка для паперів         | 50                       | 10    | 500            | 0                    | 500         |
|              |  | Файли для паперів         | 100                      | 3     | 300            | 0                    | 300         |
|              |  | Кулькова ручка            | 10                       | 30    | 300            | 0                    | 300         |
|              |  | Інше приладдя             | –                        | –     | 1100           | 0                    | 1100        |
| <b>Разом</b> |  |                           |                          |       | <b>5000</b>    | <b>0</b>             | <b>5000</b> |
| 3.           | Адміністративні видатки  | Інтернет                  | 300                      | 12    | 3600           | 3600                 | 0           |
|              |  | Оренда приміщення         | 3000                     | 12    | 36 000         | 36 000               | 0           |
|              |  | Оплата комунальних послуг | 3000                     | 12    | 36 000         | 36 000               | 0           |
| <b>Разом</b> |  |                           |                          |       | <b>75 600</b>  | <b>75 600</b>        | <b>0</b>    |

| №                                  | Захід                               | Стаття витрат            | Розрахунок статті витрат |                        |                  | Джерела фінансування |                  |
|------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------|----------------------|------------------|
|                                    |                                     |                          | Ціна за од-цю            | К-сть                  | Сума (грн)       | Кредитні кошти       | Заявник          |
| 4.                                 | Реклама Центру в соціальних мережах | Реклама у Facebook       | 1000                     | 12                     | 12 000           | 12 000               | 0                |
|                                    |                                     | Реклама у Instagram      | 1000                     | 12                     | 12 000           | 12 000               | 0                |
| <b>Разом</b>                       |                                     |                          |                          |                        | <b>24 000</b>    | <b>24 000</b>        | <b>0</b>         |
| 5.                                 | Заробітна плата                     | Керівник                 | 15 000                   | 12                     | 180 000          | <b>0</b>             | 180 000          |
|                                    |                                     | Менеджери 2 рівня        | 12 000 × 3               | 12                     | 432 000          | <b>0</b>             | 432 000          |
|                                    |                                     | PR-менеджер              | 10 000                   | 12                     | 120 000          | <b>0</b>             | 120 000          |
|                                    |                                     | Бухгалтер                | 8000                     | 12                     | 96 000           | <b>0</b>             | 96 000           |
|                                    |                                     | Розробники онлайн-курсів | 10 000 × 2               | 12                     | 240 000          | <b>0</b>             | 240 000          |
|                                    |                                     | Розробники дид. забезп.  | 10 000 × 2               | 12                     | 240 000          | <b>0</b>             | 240 000          |
|                                    |                                     | Викладачі математики     | 12 000 × 20              | 12                     | 2 880 000        | <b>0</b>             | 2 880 000        |
| <b>Разом</b>                       |                                     |                          |                          |                        | <b>4 188 000</b> | <b>0</b>             | <b>4 188 000</b> |
| 6.                                 | Сплата відсотків за кредитом        | 3246 <sup>(1)</sup>      | 12                       | 38 952                 | 0                | 38 952               |                  |
| <b>Разом</b>                       |                                     |                          |                          |                        | <b>38 952</b>    | <b>0</b>             | <b>38 952</b>    |
| <b>СОБІВАРТІСТЬ НАДАНИХ ПОСЛУГ</b> |                                     |                          |                          |                        | <b>4 448 352</b> |                      |                  |
| 7.                                 | Сплата податку на дохід             |                          |                          | 278 400 <sup>(2)</sup> | 0                | 278 400              |                  |
| <b>Разом</b>                       |                                     |                          |                          |                        | <b>278 400</b>   | <b>0</b>             | <b>278 400</b>   |
| <b>ЗАГАЛЬНИЙ БЮДЖЕТ ПРОЄКТУ</b>    |                                     |                          |                          |                        | <b>4 687 800</b> | <b>216 400</b>       | <b>4 471 400</b> |

(1) 1,5% від суми кредиту (щомісяця):  $216\,400,00 \times 0,015 = 3246,00$  грн.

(2) Спроектowana фізична особа-підприємець належить до третьої групи в системі спрощеного оподаткування, отож має сплачувати податок у вигляді 5% від доходу:  $5\,568\,000,00 \times 0,05 = 278\,400,00$  грн.

#### 4.2. Розрахунок цін на послуги, виторгу та прибутку

Орієнтовна кількість послуг: **15 120** (14 400 годин навчальних занять, 240 реєстрацій на онлайн-курси, 480 реєстрацій на онлайн-лекторії). Орієнтовна кількість послуг, які надасть Центр за рік, обґрунтована в примітках до табл. Є.4.2.



*Середні витрати на надання послуги:*

$$MC \text{ (middle charges)} = \frac{\text{Собівартість послуг}}{\text{Кількість послуг}} = \frac{4\,448\,352,00}{15\,120} \approx 295 \text{ грн.}$$

*Величина прибутку в ціні на послугу: I (income) = 75,00 грн.*

*Середнє значення ціни на одну послугу:*

$$P = MC + I = 395,00 + 75,00 = 370,00 \text{ грн.}$$

Ураховуючи наявні на ринку ціни на приватні заняття та онлайн-курси, а також беручи до уваги спектр послуг, які надаватиме Центр, призначено такі *орієнтовні ціни на послуги Центру:*

- навчання на одному з онлайн-курсів: **1 000,00 грн;**
- індивідуальне онлайн-заняття: **300,00 грн;**
- групове онлайн-заняття: **500,00 грн** (100,00 грн за одного учня/студента);
- онлайн-лекторій (вебінар, майстер-клас тощо): **100,00 грн.**

*Таблиця Ж.5*

#### **Розрахунок орієнтовного виторгу**

| <b>Послуга</b>  | <b>Кількість</b>     | <b>Ціна, грн</b>           | <b>Сума, грн</b>    |
|---|----------------------|----------------------------|---------------------|
| Дистанційний онлайн-курс  | 240 <sup>(3)</sup>   | 1 000,00                   | 240 000,00          |
| Індивідуальне онлайн-заняття з математики                         | 9 600 <sup>(4)</sup> | 300,00                     | 2 880 000,00        |
| Онлайн-заняття з математики в групі з 5 осіб                      | 4800 <sup>(5)</sup>  | 500,00<br>(100,00 грн × 5) | 2 400 000,00        |
| Онлайн-лекторій для студентів та дипломованих учителів математики | 480 <sup>(6)</sup>   | 100,00                     | 48 000,00           |
| <b>Разом</b>  | <b>15 120</b>        | <b>–</b>                   | <b>5 568 000,00</b> |

<sup>(3)</sup> З розрахунку, що кожного місяця на платні курси Центру реєструватимуться 10 слухачів.

<sup>(4)</sup> З розрахунку, що викладач матиме тижневе навантаження 12 індивідуальних занять (40 навчальних тижнів).

<sup>(5)</sup> З розрахунку, що викладач матиме тижневе навантаження 6 групових занять (40 навчальних тижнів).

<sup>(6)</sup> З розрахунку, що кожного місяця на онлайн-лекторії Центру реєструватимуться 20 слухачів).

**Валовий прибуток = Виторг – Собівартість послуг =**

= 5 568 000,00 – 4 448 352,00 = 1 119 648,00 грн.

**Чистий прибуток** = Валовий прибуток – Податок на дохід – Борг =  
= 119 648,00 – 278 400,00 – 216 400,00 = 624 848,00 грн.

### **4.3. Обґрунтування джерел надходження фінансів**

Для відкриття Центру планується залучити кредитні кошти. Прогнозована кредитна програма, якою скористається розробник проєкту – «КУБ (Країна успішного бізнесу)». Необхідна сума – 216 400,00 грн. Строк кредиту – 12 місяців. Ставка – 1,6% на місяць від суми кредиту – перші 6 місяців; 1,4% на місяць від суми кредиту – наступні 6 місяців. Порядок погашення заборгованості за кредитом – щомісяця рівними частинами.

Можлива співпраця із закладами загальної середньої освіти у формі укладення договорів про підвищення кваліфікації учителів, із закладами вищої педагогічної освіти – щодо прийому на роботу студентів і випускників спеціальності 014 Середня освіта (Математика).

Статутом Центру буде передбачена можливість зарахування на рахунок Центру благодійних внесків, кошти з яких спрямовуватимуться на розвиток програми роботи з обдарованою молоддю «Шукаємо і підтримуємо таланти».

## **РОЗДІЛ V. ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ТА СОЦІАЛЬНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЄКТУ**

### **5.1. Шанси проєкту**

Шанси економічної та соціальної ефективності проєкту оцінюємо за такими критеріями:

**Економічно-ринковий потенціал.** Кількість працівників Центру (30 осіб) – стандартна для установи, що надає додаткові освітні послуги. Середнє значення чистого прибутку за місяць – 52 000 грн. Показники прогнозованої рентабельності за перший рік діяльності Центру – задовільні (див. п. 5.2.). Попит на послуги, що надаватиме Центр, – високий.

**Інвестиційний потенціал.** Бюджетом проекту передбачено закупівлю обладнання, термін використання якого перевищує один рік, що свідчить про довгострокові цілі заявника та подальший розвиток Центру.

**Фінансовий потенціал.** Частка кредитних та власних коштів в бюджеті проекту – 5% і 95% відповідно. Частка кредитних та власних коштів в сумі стартового капіталу проекту – 97% і 3% відповідно.

## 5.2. Економічна ефективність проекту

Як відомо, діяльність будь-якого підприємства перш за все оцінюють за показниками його економічної ефективності. Розрахуємо деякі з них.

$$\text{Продуктивність праці} = \frac{\text{Кількість наданих послуг}}{\text{Кількість працівників}} = \frac{15\,120}{30} = 504 \frac{\text{посл.}}{\text{працівн.}}$$

$$\text{Валова рентабельність} = \frac{\text{Валовий прибуток}}{\text{Виторг}} = \frac{1\,119\,648,00}{5\,568\,000,00} \cdot 100\% = \mathbf{20,1\%}.$$

$$\text{Рентабельність продажів} = \frac{\text{Чистий прибуток}}{\text{Виторг}} = \frac{624\,848,00}{5\,568\,000,00} \cdot 100\% = \mathbf{11,2\%}.$$

$$\text{Загальна рентабельність} = \frac{\text{Валовий прибуток}}{\text{Собівартість послуг}} = \frac{1\,119\,648,00}{4\,448\,352,00} \cdot 100\% = \mathbf{25,2\%}.$$

Показник загальної рентабельності проекту свідчить про його економічну доцільність.

## 5.3. Суспільна корисність проекту

Вітчизняна математична освіта без перебільшень перебуває у кризовому стані. Це підтверджують невтішні результати ЗНО з математики і, як наслідок, відчутне зниження рівня конкурентоспроможності абітурієнтів.

Такий стан справ зумовлений низкою факторів. З-поміж них: насичена шкільна програма з одного боку, та мала кількість годин, відведених на вивчення математики (особливо у старших класах) – з іншого, брак педагогічних кадрів та понаднормове навантаження вчителів, низький рівень мотивації до вивчення математики у самих школярів.

Суспільна корисність упровадження даного проекту полягає у:

- наданні можливостей отримання міцних знань зі шкільного курсу математики;
- підвищенні рівня математичної освіти школярів і конкурентоспроможності випускників закладів загальної середньої освіти – незалежно від профілю навчання у школі;
- педагогічному супроводі студентів перших-других курсів університетів, для яких математика є непрофільною дисципліною;
- популяризації математичної освіти серед дорослих;
- створенні якісних масових відкритих онлайн-курсів з математики;
- забезпеченні робочими місцями чи створенні можливостей додаткового заробітку для випускників Криворізького державного педагогічного університету.

#### **5.4. Ризики проєкту**

Не виключаємо, що в ході реалізації проєкту можливі певні ризики.

**Технічні ризики.** Можуть виникнути внаслідок помилковості у розробці концепції проєкту, а відтак – недосягнення бажаного рівня інноваційності (очікуваних результатів наукових розробок, зокрема – проєктування онлайн-курсів з математики, програм занять, курсів, лекторіїв тощо).

**Економічні ризики.** Пов'язані передусім з нестабільністю ситуації в країні та рівня добробуту населення, можливими змінами в податковій системі. Можливі наслідки: згортання проєкту, зміна цінової політики, скорочення штату працівників.

**Маркетингові ризики.** Пов'язані з високим рівнем конкуренції у сфері платних освітніх послуг, ймовірністю низького попиту на онлайн-курси та курси підвищення кваліфікації через помилковість стратегії щодо реклами проєкту, розширення клієнтської бази та географії проєкту. Можливі наслідки: неможливість реалізації продукції (послуг) проєкту в запланованих обсягах та ціновому діапазоні, підвищення рівня ймовірності фінансових ризиків.

**Фінансові ризики.** Можливі через прорахунки в бюджеті проєкту (зокрема, в частині закупівлі необхідного обладнання, оренди приміщення,

адміністративних видатків, розміру посадових окладів тощо), а також через хибність вибору кредитної програми та відсутність достатніх доходів задля погашення кредитної заборгованості чи виходу на бажаний рівень прибутковості проекту. Можливі наслідки: необхідність перегляду бюджету проекту, збільшення суми кредиту, скорочення проектної кількості працівників на стадії створення Центру та перших місяців його функціонування (з подальшим розширенням штату).

Додаток укладено на основі посібників «Основи економічної теорії» А. Лобанової та ін. [148], «Управління проектами» (уклад. Л. Довгань та ін.) [211], «Основи менеджменту» В. Шатуна [214] та з урахуванням Податкового кодексу України [183].

## Додаток И

**Результати навчання магістрів експериментальної групи на онлайн-курсі  
«Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики»**

Таблиця И.1

**Журнал успішності магістрів  
експериментальної групи на апробованому онлайн-курсі**

| Магістри   | КТ<br>(1-Т) | ПЗ<br>(2-Т) | КТ<br>(3-Т) | ПЗ<br>(4-Т) | КТ<br>(5-Т) | ПЗ<br>(6-Т) | КТ<br>(7-Т) | ПТ | ЗО        | З  |
|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----|-----------|----|
| Магістр 1  | 9           | 8           | 7           | 7           | 9           | 6           | 8           | 16 | <b>70</b> | 21 |
| Магістр 2  | 10          | 10          | 8           | 10          | 10          | 8           | 9           | 26 | <b>91</b> | 27 |
| Магістр 3  | 8           | 7           | 8           | 7           | 8           | 6           | 4           | 18 | <b>66</b> | 20 |
| Магістр 4  | 9           | 4           | 7           | 5           | 7           | 4           | 4           | 16 | <b>56</b> | 17 |
| Магістр 5  | 5           | 9           | 9           | 8           | 10          | 8           | 9           | 24 | <b>82</b> | 25 |
| Магістр 6  | 6           | 10          | 8           | 10          | 7           | 10          | 6           | 24 | <b>81</b> | 24 |
| Магістр 7  | 6           | 8           | 5           | 7           | 5           | 4           | 7           | 12 | <b>54</b> | 16 |
| Магістр 8  | 10          | 7           | 5           | 4           | 6           | 7           | 2           | 16 | <b>57</b> | 17 |
| Магістр 9  | 7           | 8           | 7           | 5           | 3           | 5           | 8           | 18 | <b>61</b> | 18 |
| Магістр 10 | 3           | 10          | 10          | 9           | 7           | 8           | 8           | 26 | <b>81</b> | 24 |
| Магістр 11 | 6           | 9           | 10          | 6           | 9           | 8           | 6           | 20 | <b>74</b> | 22 |
| Магістр 12 | 10          | 8           | 7           | 6           | 7           | 6           | 4           | 14 | <b>62</b> | 19 |
| Магістр 13 | 5           | 7           | 7           | 5           | 9           | 5           | 8           | 20 | <b>66</b> | 20 |

У табл. И.1 використано такі позначення:

**КТ (N-Т)** – контрольний тест N-го тижня онлайн-курсу;

**ПЗ (N-Т)** – практичне завдання N-го тижня онлайн-курсу;

**ПТ** – підсумковий тест онлайн-курсу;

**ЗО** – загальна оцінка за навчання на онлайн-курсі (за 100-бальною шкалою);

**З** – внесок у залікову оцінку з фахової дисципліни (за 30-бальною шкалою).

## Додаток К

### Список публікацій здобувача за темою дисертації та відомості про апробацію результатів дослідження

#### *Наукові праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації*

1. Лов'янова І. В., Власенко К. В., Краснощок А. В., Дмитрієв Д. С., Шпонька Р. Ю. (Калугін Р. Ю.). Моделювання процесу формування ІКТ-компетентності майбутнього вчителя математики. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2019. Вип. 74(6). С. 186–200. URL: <https://doi.org/10.33407/itlt.v74i6.2421> (стаття у науковому фаховому виданні України, проіндексована у Web of Science).

2. Калугін Р. Ю. Компетентнісна модель магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика). *Вісник ЧНУ ім. Богдана Хмельницького*. 2021. Вип. 3. С. 116–122. URL: <https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/4332> (стаття у журналі, включеному до переліку наукових фахових видань України).

3. Калугін Р. Ю. Дорожня карта розроблення онлайн-курсу для змішаного навчання магістрів. *Фізико-математична освіта*. 2022. Т. 35. № 3. С. 33–40. URL: <https://doi.org/10.31110/2413-1571-2022-035-3-005> (стаття у журналі, включеному до переліку наукових фахових видань України).

4. Лов'янова І. В., Калугін Р. Ю. Змішане навчання у підготовці магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика). *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2022. Вип. 2(20). С. 49–56. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7445849> (стаття у журналі, включеному до переліку наукових фахових видань України).

5. Kaluhin R. Yu. Online course as a means of developing master's professional competencies: results of a pedagogical experiment. *Educational Dimension*. 2024. <https://doi.org/10.55056/ed.678> (стаття у журналі, включеному до переліку наукових фахових видань України).

#### *Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації*

6. Lovianova I. V., Kaluhin R. Yu., Kovalenko D. A., Rovenska O. G. and Krasnoshchok A. V. Development of logical thinking of high school students through a

problem-based approach to teaching Mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*. 2022. Vol. 2288. P. 012021. URL: <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2288/1/012021> (стаття у зарубіжному науковому виданні, проіндексована у Scopus).

7. Калугін Р. Ю. Компетентнісна модель магістра спеціальності 014 Середня освіта (Математика). *Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2021)*. Черкаси : Вид. ФОП Гордієнко Є. І., 2021. С. 111–112. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8414> (тези доповіді).

8. Калугін Р. Ю. Математичний марафон до дня числа  $\pi$  на сторінках Телеграм-каналу. *Матеріали Міжнародної науково-методичної конференції «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2023)*. Черкаси : ЧНУ ім. Б. Хмельницького, 2023. С. 130–131. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8409> (тези доповіді).

9. Калугін Р. Ю. Онлайн-курс як елемент змішаного навчання у підготовці магістрів. *Інновації у вищій школі: перспективи розвитку* : збірник матеріалів V Міжнародної науково-практичної конференції «Інновації у вищій школі: проблеми та перспективи в освіті і науці». Кременець : ВЦ КОГПА ім. Тараса Шевченка, 2021. Вип. 5. С. 65–66. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8493> (тези доповіді).

10. Калугін Р. Ю. Аналітико-синтетичні міркування в розв'язуванні стереометричних задач. *Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики* : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції. Вінниця, ВДПУ ім. Михайла Коцюбинського, 2021. С. 44–48. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8494> (тези доповіді).

11. Калугін Р. Ю. Планування онлайн-курсу «Розвиток логічного мислення старшокласників у навчанні математики». *Тези доповідей VI Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ-2022)*. Черкаси : ЧДТУ, 2022. С. 164–166. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8415> (тези доповіді).



12. Калугін Р. Ю. Практичні завдання із взаємним оцінюванням в онлайн-курсі для самостійної роботи студентів. *Матеріали VI Міжнародної наукової конференції «Актуальні проблеми теорії та методики навчання математики» до 75-річчя кафедри методики навчання математики». Київ : УДУ ім. М. П. Драгоманова, 2023. С. 60–61. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8495> (тези доповіді).*

13. Калугін Р. Ю. Змішане навчання: моделі, які працюють. *Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики: до 90-річчя з дня народження професора З. І. Слєпкань : тези доповідей дистанційної всеукраїнської наукової конференції з міжнародною участю. Київ : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2021. С. 109–110. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8500> (тези доповіді).*

14. Лов'янова І. В., Калугін Р. Ю. Евристико-дидактична конструкція як складова онлайн-курсу. *Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях : матеріали VIII Всеукраїнської (з міжнародною участю) науково-практичної конференції. Бердянськ : БДПУ, 2021. С. 123–125. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8497> (тези доповіді).*

15. Калугін Р. Ю. Результати опитування щодо змісту та технологій змішаного навчання. *Освіта і наука в умовах інноваційного розвитку суспільства : збірник тез доповідей I Всеукраїнської науково-практичної конференції. Дніпро : КЗВО «ДАНО» ДОР», 2022. С. 117–120. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8498> (тези доповіді).*

16. Калугін Р. Ю. Месенджер як інструмент розроблення та презентації тестів з математики. *Матеріали III Всеукраїнської науково-методичної інтернет-конференції студентів, аспірантів та молодих вчених «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ\*плюс-2022 Форум молодих дослідників». Суми : СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2022. С. 36–37. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8499> (тези доповіді).*

***Наукові праці, які додатково відображають наукові результати дисертації***

17. Lovianova, I. V., Krasnoschok, A. V., Kaluhin, R. Yu., Kozhukhar, O. O. and Dmytriyeu, D. S. Methodical preparation as a means of developing prospective Mathematics teachers' ICT competency. *Educational Technology Quarterly*. 2021(2). P. 6. URL: <https://doi.org/10.55056/etq.14> (стаття).

18. Калугін Р. Ю. Електронний конструктор стереометричних задач. *Наукові записки молодих вчених*. 2022. №10. URL: <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/view/1976> (стаття).

19. Лов'янова І. В., Калугін Р. Ю., Зеленська Н. В., Гейдарова Е. З. Електронне портфоліо вчителя математики. *Актуальні питання природничо-математичної освіти*. 2022. Вип. 2(20). С. 116–124. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.7445888> (стаття).

20. Калугін Р. Ю. Фахові компетентності магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Математика). *Педагогічне Криворіжжя* : педагогічний альманах. Кривий Ріг, 2021. Вип. 7. С. 113–114. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8309> (стаття).

21. Калугін Р. Ю. Як розв'язування задач формує логічне мислення? *Педагогічне Криворіжжя* : педагогічний альманах. Кривий Ріг, 2022. Вип. 8. С. 76–77. URL: <https://doi.org/10.31812/123456789/8310> (стаття).

22. Геометричні фігури. Геометричні величини. Довідник-тренажер з підготовки до ЗНО. Частина 1. Планіметрія / уклад. Лов'янова І. В., Білоусова Г. М., Калугін Р. Ю. Кривий Ріг, 2022. 124 с. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8520> (навчально-методичний посібник).

23. Вибрані методи розв'язування задач планіметрії. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики» / І. В. Лов'янова, Р. Ю. Калугін; за заг. ред. проф. І. В. Лов'янової. Кривий Ріг: КДПУ. 2023. 72 с. URL: <http://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8694> (навчально-методичний посібник).

24. Геометричні фігури. Геометричні величини. Прямі і кути на площині.

Паралельні і перпендикулярні прямі, ознаки паралельності. Задачі для самостійної роботи студентів з дисципліни «Методика навчання математики» / уклад. Лов'янова І. В., Білоусова Г. М., Калугін Р. Ю. Кривий Ріг, 2022. 44 с. URL: <https://elibrary.kdpu.edu.ua/xmlui/handle/123456789/8519> (навчально-методичний посібник).

Таблиця К.1

### Відомості про апробацію результатів дослідження

| №   | Науковий захід   | Місце та дата проведення     | Форма участі |
|-----|--|------------------------------|--------------|
| 1.  | Регіональний семінар «Професіоналізм педагога – стратегія оптимізації сучасної освіти»   | м. Кривий Ріг, 25.03.2021    | очна         |
| 2.  | Регіональний семінар «Інноваційний розвиток сучасної освіти: від теорії до практики»   | м. Кривий Ріг, 18.05.2022    | очна         |
| 3.  | Регіональний MeetUP 011 «Освітні тренди»   | м. Харків, 19.10.2022        | очна         |
| 4.  | Усеукраїнська наукова конференція з міжнародною участю «Актуальні проблеми теорії і методики навчання математики»  | м. Київ, 15–16.04.2021       | очна         |
| 5.  | VIII Всеукраїнська (з міжнародною участю) науково-практична конференція «Науково-дослідна робота в системі підготовки фахівців-педагогів у природничій, технологічній і комп'ютерній галузях»  | м. Бердянськ, 16–17.09.2021  | очна         |
| 6.  | I Всеукраїнська науково-практична конференція «Освіта і наука в умовах інноваційного розвитку суспільства»   | м. Дніпро, 14.09.2022        | очна         |
| 7.  | Усеукраїнська науково-практична конференція «Математичні, природничі та комп'ютерні науки, технології, навчання: науково-практичні рішення та підходи молодих науковців»   | м. Кропивницький, 01.12.2022 | очна         |
| 8.  | III Всеукраїнська науково-методична інтернет-конференція студентів, аспірантів та молодих вчених «Розвиток інтелектуальних умінь і творчих здібностей учнів та студентів у процесі навчання дисциплін природничо-математичного циклу «ІТМ*плюс-2022 Форум молодих дослідників» | м. Суми, 18.11.2022          | заочна       |
| 9.  | IX Міжнародна науково-методична конференція «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2021)  | м. Черкаси, 9–10.04.2021     | очна         |
| 10. | V Міжнародна науково-практична конференція «Інновації у вищій школі: проблеми та перспективи в освіті і науці»;  | м. Кременець, 27–28.05.2021  | очна         |
| 11. | Міжнародна науково-практична конференція «Проблеми та перспективи фахової підготовки вчителя математики»   | м. Вінниця, 7–8.10.2021      | очна         |
| 12. | XIV International Conference on Mathematics, Science and Technology Education (Icon-MaSTEd 2023)   | м. Кривий Ріг, 18.05.2022    | очна         |
| 13. | VI Міжнародна науково-практична конференція «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ-2022)   | м. Черкаси, 23–25.06.2022    | очна         |
| 14. | X Міжнародна науково-методична конференція «Проблеми математичної освіти» (ПМО–2023)   | м. Черкаси, 6–7 квітня 2023  | очна         |
| 15. | VI Міжнародна наукова конференція «Актуальні проблеми теорії та методики навчання математики»  | м. Київ, 6–7.10.2023         | очна         |