

Сумський державний педагогічний університет імені А. С. Макаренка Фізико-
математичний факультет

Кафедра математики, фізики та методик їх навчання

Мельник Іван

**ОСОБЛИВОСТІ ОРГАНІЗАЦІЇ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ УЧНІВ СТАРШОЇ
ШКОЛИ ЗАСОБАМИ ХМАРНИХ СЕРВІСІВ НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ**

Спеціальність: 014 Середня освіта (Математика)

Галузь знань: 01 Освіта/Педагогіка

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра

Науковий керівник:

Друшляк Марина Григорівна,
доктор педагогічних наук, професор,
професор кафедри математики, фізики та
метод їх навчання

« ____ » _____ 2025 року

Виконавець:

Мельник Іван

студент 461 групи

« ____ » _____ 2025 року

Суми 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ	7
1.1. Проблема контролю знань учнів	7
1.2. Особливості контролю знань в умовах змішаного навчання	13
1.3. Тестування як метод контролю знань учнів	18
РОЗДІЛ 2. ХМАРНІ СЕРВІСИ ЯК ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ УЧНІВ В НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ.....	25
2.1. Аналіз хмарних сервісів освітнього призначення в контексті дослідження.....	25
2.1.1. Платформи управління навчальним процесом.....	25
2.1.2. Платформи для тестування та автоматизованого контролю знань	30
2.1.3. Гейміфіковані сервіси формувального контролю знань	35
2.1.4. Динамічні математичні середовища для контролю знань	39
2.1.5. Інструменти для візуалізації та спільної роботи.....	42
2.2. Організація контролю знань учнів засобами хмарних сервісів освітнього призначення в навчання теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики» (11 клас)	43
2.2.1. Методичні особливості навчання теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики» (11 клас, рівень стандарт)	44
2.2.2. Використання хмарних сервісів Всеосвіта та На урок для організації тестового контролю знань учнів.	51
2.2.3. Використання хмарних сервісів LearningApps та Wordwall для створення інтерактивних вправ з математики	64
2.2.4. Використання хмарного сервісу JustClass	74
2.2.5. Використання хмарного сервісу Mentimeter	78
ВИСНОВКИ	83
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	85

ВСТУП

Актуальність. Сучасна освіта зазнає значних трансформацій під впливом цифровізації, що зумовлює необхідність упровадження інноваційних методів навчання та інтеграції цифрових технологій у систему оцінювання знань. Особливої уваги потребує організація оперативного контролю знань учнів старшої школи, оскільки цей етап навчання є ключовим у формуванні предметних компетентностей та підготовці до зовнішнього незалежного оцінювання.

Хмарні сервіси відкривають нові можливості для підвищення ефективності контролю знань, забезпечуючи оперативний зворотний зв'язок, автоматизацію оцінювання та доступ до навчальних матеріалів у будь-який час і з будь-якого пристрою, що особливо актуально в умовах дистанційного або змішаного навчання. Використання таких інструментів, як Google Forms, Moodle, ClassMarker, Kahoot! та інших, дозволяє зробити процес перевірки знань більш гнучким, об'єктивним і мотивуючим для учнів. Таким чином, дослідження особливостей організації контролю знань засобами хмарних сервісів є надзвичайно важливим для модернізації освітнього процесу, підвищення якості навчання математики та покращення академічної успішності.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз науково-методичних джерел дає змогу виокремити кілька провідних напрямів, у межах яких розглядалося питання контролю знань і оцінювання результатів навчання учнів:

- проблема контролю знань учнів у педагогічній теорії (О. Савченко [9], Н. Бібік, Т. Байбара, О. Вашуленко, О. Онопріско [25], Л. Савченко [30]);
- теоретичні та практичні засади формуального оцінювання [45], О. Фідкевич, Н. Богданець-Білокаленко [40], Л. Михайленко [20], Є. Нелін, М. Лук'янець [24]);
- організація контролю знань в умовах дистанційного навчання [6], Б. Беседін [4];

– використання хмарних сервісів з метою оцінювання знань учнів (І. Хутченко [40]).

Мета дослідження – дослідити особливості використання хмарних сервісів для організації контролю знань учнів старшої школи на уроках математики.

Згідно з метою дослідження було визначено такі завдання:

- 1) проаналізувати науково-педагогічну літературу з питань контролю знань учнів, зокрема із застосуванням цифрових технологій та хмарних сервісів у навчанні математики;
- 2) охарактеризувати сучасні хмарні сервіси, які можуть бути використані для контролю знань на уроках математики, та визначити їхні дидактичні можливості;
- 3) класифікувати форми, методи й види контролю знань учнів старшої школи, які доцільно реалізовувати з використанням хмарних технологій;
- 4) розробити методичні рекомендації щодо організації контролю знань учнів старшої школи із застосуванням хмарних сервісів.

Об'єкт дослідження – процес навчання математики учнів старшої школи.

Предмет дослідження – особливості організації контролю знань учнів старшої школи засобами хмарних сервісів на уроках математики.

Методи дослідження. Для досягнення мети та розв'язання поставлених завдань використано наступні методи:

- *теоретичні методи:* аналіз і синтез для вивчення наукової літератури, нормативних документів, аналогія, узагальнення та моделювання для формулювання власних висновків і створення методичних рекомендацій; класифікація та систематизація для структурування видів контролю та інструментів хмарних сервісів;
- *емпіричні методи:* спостереження за навчальним процесом з метою виявлення ефективності використання хмарних сервісів для контролю знань.

Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що узагальнені підходи та методичні рекомендації можуть бути використані у практичній діяльності вчителів математики старшої школи з метою підвищення ефективності контролю знань

учнів із застосуванням хмарних сервісів. Матеріали дослідження можуть бути використані при розробці навчально-методичного забезпечення для курсів підвищення кваліфікації педагогічних працівників, а також у підготовці студентів педагогічних спеціальностей під час вивчення дисциплін педагогічного циклу, зокрема методики навчання математики. Крім того, результати дослідження можуть бути адаптовані до умов як очного, так і дистанційного або змішаного навчання, що актуалізує їх у контексті цифровізації сучасної освіти.

Структура та обсяг магістерської роботи. Магістерська робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел.

У вступі обґрунтовано актуальність обраної теми, визначено об'єкт, предмет, мету, завдання дослідження, а також окреслено методи, які використовувалися.

У першому розділі подано теоретичні основи проблеми контролю знань учнів, розкрито сутність поняття «контроль знань», охарактеризовано форми, методи та види контролю, особливості його організації в умовах змішаного навчання, а також розглянуто особливості тестування як засобу оцінювання результатів навчання.

У другому розділі проаналізовано освітні хмарні сервіси, які можуть бути використані для організації контролю знань на уроках математики, надано методичні рекомендації щодо їх застосування на прикладі вивчення теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики».

Апробація результатів дослідження. Основні положення і висновки дослідження висвітлено у публікаціях «Аналіз ефективності хмарних сервісів як засобів контролю знань учнів» у матеріалах Студентської звітної конференції [17] та «Аналіз хмарних сервісів в контексті організації контролю знань учнів на уроках математики» у Збірнику праць студентів фізико-математичного факультету СумДПУ імені А.С.Макаренка [18].

Загальний обсяг магістерської роботи – 87 сторінок. Список використаних джерел включає 45 найменувань. У тексті міститься 2 таблиці, 49 рисунків.

Робота буде корисною студентам педагогічних спеціальностей та вчителям

математики закладів загальної середньої освіти.

fizmat@sspu.edu.ua
суворо дотримуйтесь
правил академічної
добросовісності

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. Проблема контролю знань учнів

Контроль знань учнів є невід'ємною складовою навчального процесу, яка забезпечує зворотний зв'язок між учителем і учнями та слугує показником якості навчання. У педагогіці цей термін визначають як виявлення, вимірювання й оцінювання результатів навчально-пізнавальної діяльності учнів. Іншими словами, під час контролю знань учитель перевіряє, наскільки досягнуті результати відповідають запланованим цілям навчання, і на основі цього оцінює успішність учнів. Такий підхід дозволяє порівняти фактичні результати навчання з бажаними та вчасно скоригувати процес навчання. Зокрема, Л. Т. Рябовол підкреслює, що контроль – це системне утворення, яке включає взаємопов'язані компоненти: перевірку (спостереження та тестування), оцінювання (вимірювання рівня знань), виставлення оцінки та облік результатів [29].

Проблема контролю знань має глибокі історичні корені. Ще Я. А. Коменський вимагав відводити частину кожного заняття на опитування та систематичну перевірку знань учнів. Надалі інші класики педагогіки розвинули ці ідеї: так, К. Д. Ушинський зауважував, що прогалини в знаннях учнів часто зумовлені недоліками викладання і тим, що вчитель вчасно не помітив і не виправив помилки. Отже, від якості педагогічного контролю значною мірою залежить повнота засвоєння матеріалу й успішність навчання. Сучасні дослідники продовжують традиції попередників, розглядаючи контроль знань як важливий структурний компонент освіти, основна мета якого – забезпечити ефективність формування знань, умінь і навичок через зворотний зв'язок. Контроль дозволяє вчасно виявити рівень засвоєння матеріалу, виявити прогалини та скоригувати навчальний процес для їх усунення. Таким чином, реалізується управлінська функція контролю: результати перевірки сигналізують учителю, чи потрібно змінити методику викладання, повторити певну тему або надати додаткову допомогу учням [11].

Функції контролю знань докладно висвітлені в науковій літературі. Різні автори пропонують дещо відмінні класифікації, проте найчастіше виділяють кілька базових напрямів впливу контролю. Передусім це контролююча (діагностична) функція, сутність якої полягає у виявленні та вимірюванні рівня знань, умінь і навичок учнів для визначення їх успіхів і труднощів. Перевірка знань дає можливість знайти прогалини і внести корективи в навчальний процес, тобто контроль виступає засобом діагностики і коригування. Тісно пов'язана з нею освітня функція контролю: правильно організована перевірка сприяє поглибленню і систематизації знань учнів, спонукає їх повторювати матеріал, усвідомлювати помилки та засвоювати навчальний матеріал на більш високому рівні. Важливою є і мотиваційна (стимулювальна) функція – оцінювання результатів навчання впливає на формування мотивів учіння, заохочує школярів до систематичної роботи та підвищує інтерес до предмета. Виховна функція контролю проявляється у формуванні в учнів відповідальності, дисциплінованості, уміння критично оцінювати власну діяльність; регулярні перевірки привчають до самоконтролю та сприяють розвитку мислення. Окрім того, дослідники відзначають розвивальну функцію (контроль сприяє розвитку інтелектуальних умінь, аналізу та узагальнення інформації), прогностичну (результати контролю дозволяють прогнозувати подальшу успішність і коригувати навчальні плани) та інші аспекти. Наприклад, авторський колектив на чолі з І. М. Іотовою відносять до основних функцій контролю цілу низку ефектів: контролювальну, освітню, мотиваційну, діагностичну, інформаційну, виховну, стимулювальну, розвивальну, корегувальну, прогностичну та керівну. Всі ці функції тісно взаємопов'язані між собою і в комплексі забезпечують позитивний навчальний результат [11].

У педагогічній теорії розроблено також класифікації видів та форм контролю знань. За етапом навчального процесу традиційно розрізняють попередній (вхідний) контроль, поточний контроль, тематичний (рубіжний) контроль та підсумковий контроль. Вхідний контроль проводиться перед вивченням нового матеріалу або на початку навчального року (курсу) з метою діагностики наявного рівня підготовки учнів.

Такий контроль дає змогу вчителю з'ясувати, які базові знання вже сформовані, і відповідно спланувати подальше навчання. Поточний контроль здійснюється безперервно в ході навчання – це перевірка засвоєння матеріалу на кожному уроці, у процесі повсякденної навчальної діяльності. Основне призначення поточного контролю полягає у оперативному виявленні рівня розуміння нового матеріалу, труднощів учнів та недоліків, що виникають, з тим щоб одразу їх усувати. Фактично, поточний контроль слугує засобом щоденного управління навчальним процесом і формування в учнів звички працювати систематично. Тематичний контроль (його також називають рубіжним або модульним) проводиться після завершення вивчення певної теми чи розділу програми. Він показує, наскільки якісно учні засвоїли матеріал цього блоку, і має сигналізувати про стан навчальних досягнень з теми. Результати тематичного контролю важливі для коригування: якщо виявлено, що матеріал зрозумілий не повністю, учитель може повернутися до окремих питань або змінити методику подальшого викладання. Нарешті, підсумковий контроль здійснюється наприкінці навчального періоду (семестру, року, курсу) з метою оцінити узагальнені результати навчання. Як правило, підсумковий контроль реалізується у формі екзаменів або підсумкових тестів, які покликані перевірити досягнення учнями кінцевих цілей навчання з предмета. Підсумкове оцінювання більшою мірою виконує контролюючу функцію – воно фіксує рівень знань і вмінь, вимагає від учнів систематизації та узагальнення всього пройденого матеріалу. Водночас підсумкова атестація частково реалізує і навчальну, і розвивальну, і виховну функції, оскільки підготовка до неї спонукає повторити, структурувати знання та продемонструвати найкращі результати.

Окрім класифікації за етапами, у дидактиці прийнято розрізняти різні форми та методи контролю. Традиційні методи перевірки знань учнів включають усне опитування, письмові роботи, тестування, практичні перевірки, графічні завдання тощо. Усна перевірка (бесіда, опитування біля дошки) найпоширеніша у школі – вона дозволяє в живому діалозі оцінити глибину розуміння матеріалу, розвиває мовленнєві

й логічні здібності учнів. Письмові методи (контрольні роботи, самостійні роботи, тестові завдання на папері) дають змогу одночасно охопити більшу кількість учнів і зберегти результати для аналізу. Широкого поширення набули педагогічні тести – стандартизовані завдання, за допомогою яких можна об'єктивно виміряти рівень знань і умінь. Тестовий контроль вважається одним із найбільш ефективних способів підвищити об'єктивність оцінювання, оскільки уніфіковані завдання і чіткі критерії зменшують роль суб'єктивного фактору та випадковостей. Різні методи контролю можуть комбінуватися: наприклад, під час тематичного оцінювання з математики використовують і усні опитування для перевірки теорії, і письмові завдання для практичних умінь, і тести для охоплення широкого кола питань. Останнім часом впроваджуються і інноваційні методи контролю знань – зокрема, комп'ютерне тестування, дистанційні онлайн-опитування, портфоліо досягнень учнів, проєктні роботи, які доповнюють традиційні форми і дозволяють різнобічно оцінити компетентності учнів. Проте незалежно від форми контролю, ключовою залишається якість оцінювання – тобто дотримання педагогічних принципів і вимог до контролю.

У наукових працях приділяється значна увага принципам оцінювання навчальних досягнень, серед яких найважливішими є об'єктивність, надійність та валідність. Принцип об'єктивності означає неупередженість і точність оцінки: рівень знань учня має визначатися за чіткими критеріями, незалежно від особистого ставлення вчителя. Тільки об'єктивна оцінка, як зазначається у працях Є. І. Перовського, дає учневі моральне задоволення та слугує дієвим стимулом до навчання. На практиці забезпечення об'єктивності вимагає чітких критеріїв оцінювання, єдиних вимог для всіх учнів і мінімізації випадкових або суб'єктивних чинників (таких як симпатії чи антипатії, втома, стрес під час опитування тощо) [25]. Надійність контролю означає стійкість результатів: якби перевірку повторити за тих самих умов, результати повинні залишитися подібними. Іншими словами, оцінювання є надійним, коли воно дає стабільний результат, незалежний від випадковостей (наприклад, від невдалого формулювання одного з питань або від випадкового вгадування відповіді). Підвищення

надійності досягається шляхом збільшення кількості завдань, продуманого добору питань різної складності, використання статистично обґрунтованих тестів тощо. Валідність (від англ. *valid* – дійсний) передбачає, що контрольні завдання відповідають цілям контролю і змісту навчання. Іншими словами, перевіряються саме ті знання та вміння, які мають бути сформовані згідно з програмою. Якщо контроль валідний, то результати оцінювання справді відображають рівень досягнення запланованих навчальних цілей, а не сторонні вміння. Наприклад, валідність тесту з математики буде низькою, якщо в ньому перевіряється не стільки знання математичних понять, скільки вміння швидко читати й розуміти складні тексти – у такому разі слабкі результати можуть свідчити не про відсутність математичних знань, а про проблеми з читанням. Тому при розробці контрольних матеріалів педагог має чітко визначити критерії й зміст завдань відповідно до освітніх цілей. Дотримання принципів об'єктивності, надійності й валідності є передумовою якості оцінювання: тільки за цих умов оцінки можна вважати справедливими, а отримані дані – корисними для коригування навчального процесу.

Аналіз наукової літератури свідчить, що проблема контролю знань учнів залишається актуальною та багатовимірною. Українські дослідники приділяють значну увагу пошуку оптимальних підходів до оцінювання в умовах сучасних освітніх реформ (НУШ – Нова українська школа тощо). Зокрема, О. В. Онопрієнко розробила дидактико-методичні засади контролю й оцінювання навчальних досягнень молодших школярів, акцентуючи на компетентнісному підході та використанні педагогічних тестів. Дослідниця обґрунтовує, що впровадження стандартизованих тестових завдань дозволяє забезпечити більш об'єктивне і валідне оцінювання результатів навчання, особливо з математики і мовних предметів [25]. Інші автори вивчають специфіку контролю знань у різних предметних галузях і класах. Наприклад, у галузі методики навчання правознавства Л. Т. Рябовол проаналізувала принципи, функції та критерії оцінювання навчальних досягнень учнів старшої школи з цього предмету. Її висновки підкреслюють необхідність системного підходу: контроль знань повинен охоплювати

не тільки перевірку теоретичних знань, а й оцінку практичних умінь та ціннісних орієнтирів учнів, що формуються в процесі навчання [29]. У сфері природничо-математичних дисциплін низка досліджень присвячена вдосконаленню методів контролю: зокрема, запровадженню рейтингової системи оцінювання, що поєднує результати поточних, тематичних та підсумкових робіт (такі підходи досліджувалися, наприклад, Г. С. Юзбашевою в навчанні хімії [42]). Результати цих досліджень свідчать, що правильна організація контролю може не тільки об'єктивно фіксувати досягнення учнів, а й значно підвищувати ефективність навчання. Як зазначає І. М. Іотова, чітка і прозора система контролю знань спонукає студентів (і учнів) регулярно готуватися до занять, відповідально ставитися до самоосвіти, що зрештою позитивно впливає на якість їхніх знань [11].

Отже, контроль знань учнів – це комплексна дидактична проблема, яка охоплює цілу низку аспектів: від визначення цілей і критеріїв оцінювання до підбору оптимальних форм перевірки та дотримання принципів об'єктивності. Глибокий аналіз наукової літератури підтверджує, що контроль виконує в освітньому процесі важливі навчальні, розвивальні та стимулюючі функції, а його якісна реалізація є запорукою досягнення запланованих результатів навчання. Контроль знань не зводиться лише до формального виставлення оцінок – це потужний інструмент управління навчальною діяльністю, який за умови грамотного використання допомагає кожному учневі досягти успіху. Такий висновок узгоджується як із класичними педагогічними ідеями, так і з сучасними дослідженнями, що підкреслюють значення ефективного оцінювання для забезпечення якості освіти. Всебічне та обґрунтоване застосування контролю знань у середній і старшій школі (в тому числі на уроках математики та інших предметів) сприяє підвищенню рівня навчальних досягнень учнів, формуванню їхніх пізнавальних мотивів і компетентностей, а також надає цінну інформацію для вдосконалення методики викладання. Таким чином, проблема контролю знань учнів залишається одним із ключових питань дидактики, від вирішення якого залежить результативність усього навчального процесу.

1.2. Особливості контролю знань в умовах змішаного навчання

Контроль знань є невід'ємною частиною навчального процесу і виконує низку дидактичних функцій: від перевірки та оцінювання рівня засвоєння матеріалу до діагностики прогалин і стимулювання мотивації учнів. Він присутній на всіх етапах навчання – від поточного контролю на кожному уроці до тематичного й підсумкового оцінювання знань. Традиційно контроль включає формальні методи (тести, опитування, контрольні та практичні роботи) і неформальні (спостереження, бесіди тощо). У класичній очній моделі такі перевірки знань забезпечують зворотний зв'язок між учителем і учнем, допомагають коригувати навчання та підтримувати належний рівень засвоєння матеріалу.

Змішане навчання суттєво змінило підходи до організації контролю знань. Сам термін «змішане навчання» означає поєднання традиційних очних занять із онлайн-інструментами в єдиному освітньому процесі. За визначенням С. В. Баценка та Н. В. Рашевської, змішана модель дає змогу зробити навчання більш персоналізованим, гнучким та ефективним, орієнтованим на індивідуальний темп учня [2]. Пандемія COVID-19 у 2020 р., а згодом і воєнні дії 2022 р. в Україні різко прискорили перехід шкіл на змішаний формат, змусивши педагогів опановувати цифрові технології і шукати нові методи контролю навчальних досягнень. Змішане навчання виявилось одним із ключових інструментів забезпечення безперервності освіти в кризових умовах. Дослідники відзначають, що ця модель має значні переваги: гнучкість (можливість навчатися будь-де і в зручний час), доступність навчальних ресурсів онлайн, індивідуалізація траєкторії навчання, вища інтенсивність засвоєння матеріалу та розвиток навичок самостійної роботи учнів. В освітньому процесі це проявляється, зокрема, у підвищенні мотивації і активності школярів, прозорості системи оцінювання та зростанні рівня їхньої самостійності і самоконтролю. Водночас фахівці звертають увагу і на труднощі. Так, зауважено брак живого спілкування і «неформалізованої» інформації у дистанційній взаємодії, що може ускладнювати забезпечення зворотного

зв'язку. Для молодших учнів проблема становить недостатня сформованість навичок саморегуляції: те, що вважається найбільшим плюсом змішаного формату – автономність учіння – у початковій школі викликає сумнів через несформованість самостійності дітей. У старшій школі учні вже більш підготовані до самоконтролю, однак постає інше питання – академічна доброчесність. При онлайн-контролі знань важливо забезпечити чесність виконання завдань. Офіційні рекомендації МОН наголошують, що будь-які форми оцінювання, у тому числі з використанням інтернет-ресурсів, мають проводитися з дотриманням принципів академічної доброчесності – прозорості, об'єктивності, неупередженості та самостійності виконання робіт. Ще один виклик для педагогів – дефіцит якісного електронного контенту з окремих тем: українські дослідники відзначають, що не для всіх предметів і розділів наразі розроблено потрібні онлайн-ресурси, тож учителям часто доводиться самотужки добирати або створювати матеріали для дистанційної роботи. Усе це ускладнює, але не зупиняє впровадження змішаного навчання – навпаки, стимулює появу нових підходів і ресурсів.

Організація контролю знань у змішаному форматі поєднує традиційні і цифрові форми оцінювання. Як показали Р. С. Гуревич на чолі з авторським колективом, у системі змішаного навчання застосовуються практично всі наявні класичні форми контролю (усне опитування, письмові роботи, лабораторні, контрольні, заліки тощо), але доповнюються використанням комп'ютерних тестових програм [7]. Автоматизовані онлайн-тести дають змогу знизити навантаження на вчителя та підвищити оперативність і об'єктивність перевірки. Поточний контроль знань розширюється за рахунок цифрових інструментів: окрім традиційного опитування на уроці, учитель може використовувати тести, що проводяться через спеціальні програми, які миттєво перевіряють відповіді і надсилають результати викладачеві. Наприклад, О. О. Мех і Л. М. Мех акцентують, що тестування – хоч і не ідеальний, але фактично найбільш практичний спосіб перевірки знань в умовах дистанційного та змішаного навчання; вони рекомендують використання сервісу Google Forms як простого й

зручного засобу автоматизованого тестового контролю знань студентів [19]. Такий підхід широко використовується і в шкільній практиці. В досвіді українських учителів математики особливо популярними стали хмарні сервіси для оцінювання: електронні тести і вікторини на платформах Google Forms, Online Test Pad, Kahoot!, Quizlet, Classtime, LearningApps тощо. Ці платформи дозволяють створювати різноманітні завдання (тести з вибором відповіді, відкриті питання, вправи з рисунками, відеофрагментами), швидко їх розповсюджувати серед учнів та збирати результати в режимі реального часу. Більшість таких сервісів є онлайн і не потребують встановлення програм, багато з них безкоштовні і навіть мають інтерфейс українською мовою, що спрощує їх інтеграцію у шкільні курси. Міністерство освіти і науки у методичних рекомендаціях для змішаного навчання відзначає доцільність використання згаданих інструментів для проведення контролю знань, оскільки вони охоплюють різні предмети і типи завдань та сприяють активності учнів. Дослідження підтверджують ефективність таких підходів. Зокрема, Є. П. Нелін за результатами педагогічного експерименту відзначили позитивний вплив залучення сервісу Google Forms на уроках математики – використання онлайн-тестування сприяло інтенсифікації освітнього процесу і підвищенню якості засвоєння матеріалу [24].

Форми оцінювання у змішаному навчанні стають більш різноманітними, а роль учнів у цьому процесі зростає. Якщо в традиційному класі головну оцінювальну роботу виконує вчитель, то в цифровому середовищі частіше залучаються механізми самоконтролю і взаємоконтролю. Ряд авторів підкреслюють, що характерною особливістю контролю знань у змішаній системі є збільшення питомої ваги самостійної роботи учнів та їхнього самоконтролю. Учні отримують можливість регулярно перевіряти себе через інтерактивні завдання й тести, одразу бачити результат і роботу над помилками. Це, своєю чергою, формує в них рефлексію щодо власних досягнень. Важливо, що й форми групової роботи в умовах змішаного навчання набули більшого значення. Нерідко учні виконують спільні проєкти онлайн, працюють у малих групах над практичними задачами. За спостереженнями дослідників, у змішаному форматі

частка групових навчальних занять зросла, тож постали нові підходи до оцінювання результатів проєктів і співпраці. Р. С. Гуревич і співавтори пропонують, наприклад, виставляти спільну оцінку за проєкт, яка зараховується кожному учаснику групи, проте за потреби коригувати її з урахуванням індивідуального внеску – відслідковуючи активність учнів у спільному онлайн-середовищі (форумах, хмарних документах тощо) [7]. Таким чином, методика оцінювання у змішаному навчанні стає більш гнучкою: учитель може комбінувати групові та індивідуальні форми контролю, поточні онлайн-тести і підсумкові іспити, письмові роботи офлайн і захист проєктів по відеозв'язку. Головне – забезпечити валідність та надійність таких оцінок, аби вони об'єктивно відображали рівень компетентностей учня.

Практика впровадження змішаного навчання з математики в старшій школі в 2020–2023 рр. демонструє позитивні результати й тенденції. Згідно з міжнародними дослідженнями, поєднання очного та дистанційного навчання може підвищувати успішність учнів з математики. Наприклад, експеримент у Йорданії [44] показав статистично значуще покращення досягнень і довготривалості знань у групі старшокласників, що навчалися за змішаною методикою, порівняно з групою суто традиційного навчання. Український досвід також підтверджує, що за належних умов змішане навчання здатне підвищити якість математичної освіти. Педагоги відзначають зростання залученості учнів: інтерактивні форми роботи (онлайн-квізи, віртуальні тренажери, проєктні задачі) роблять вивчення математики більш цікавим, наближеним до реального життя. Водночас цифрові технології дозволяють оперативніше виявляти, які саме теми викликають труднощі, і точково коригувати знання за допомогою додаткових онлайн-матеріалів або консультацій. Безумовно, змішаний формат висуває підвищені вимоги до вчителя, який має володіти ІКТ-компетентностями і вміти продумано планувати як очну, так і дистанційну складові уроку. Проте вже у перші роки масового впровадження змішаного навчання українські вчителі продемонстрували готовність опановувати нові технології. Як зазначає, зокрема, О. В. Барановська, перехід на змішаний режим сприяв активному впровадженню

електронних підручників, мультимедійних матеріалів та інших цифрових ресурсів, що доповнюють традиційні методи навчання [1]. З'явилися цілі платформи та банки завдань для дистанційної освіти з математики, якими можуть користуватися як учителі, так і учні. Таким чином, контроль знань у змішаному середовищі поступово стає комплексним і безперервним: поєднуючи різні інструменти оцінювання, учитель може відстежувати прогрес кожного учня в режимі реального часу і водночас розвивати в учнів навички самостійної роботи. Це відповідає цілям Нової української школи щодо формування компетентностей і автономії учнів.

Таким чином, особливості контролю знань у змішаному навчанні полягають у тому, що оцінювання знань виходить за межі суто класно-урочної системи і інтегрується в онлайн-середовище. Теоретичні засади контролю (його мета, види і функції) залишаються сталими – як і раніше, контроль покликаний визначати рівень навчальних досягнень і спрямовувати подальше навчання. Однак інструментарій і підходи зазнали відчутних змін. У змішаному форматі вчитель має у розпорядженні розширений набір засобів: від традиційної усної перевірки знань – до автоматизованих тестів і інтерактивних вправ у хмарному середовищі. Сучасні дослідження (2020–2024 рр.) одноставно свідчать: правильно організований контроль у змішаному навчанні підвищує якість освіти. Він забезпечує своєчасний зворотний зв'язок, робить оцінювання більш прозорим, різнобічним і неупередженим. Особливо відчутним є ефект у викладанні математики в старшій школі, де поєднання онлайн-тестування, візуалізації через цифрові ресурси та традиційного розв'язування задач у класі дає змогу максимально реалізувати потенціал кожного учня. Змішане навчання змінює роль учителя – зі «спостерігача й екзаменатора» він перетворюється на модератора навчання, який використовує дані поточного онлайн-моніторингу успішності для підтримки і наставництва учнів. Отже, контроль знань у змішаному середовищі стає більш гнучким, технологічним та орієнтованим на особистість. Незважаючи на певні виклики (технічні, методичні, етичні), цей формат відкриває нові можливості для

об'єктивного оцінювання й індивідуалізації навчання, що в підсумку сприяє підвищенню результативності навчання математики у старшій школі.

1.3. Тестування як метод контролю знань учнів

Контроль і оцінювання знань традиційно є одним із ключових елементів дидактичної системи. Педагогічна теорія визначає контроль як системотвірний чинник навчального процесу, що виконує низку взаємопов'язаних функцій: перевірну (контролюючу), діагностичну, навчальну, виховну (мотивуючу) тощо. Сучасні дослідники додають до цього переліку і прогностичну функцію контролю, адже результати тестування можуть слугувати для передбачення подальших успіхів учнів у навчанні. Різновидами контролю знань є поточний (оперативна перевірка у процесі навчання), тематичний або рубіжний (після вивчення теми) та підсумковий (завершальний етап); інколи виокремлюють також вхідне тестування на початку курсу чи експрес-контроль. У цьому контексті педагогічне тестування постає як науково обґрунтований метод педагогічної діагностики – процес кількісного вимірювання навчальних досягнень учнів за допомогою стандартизованих завдань. Впровадження тестових технологій у практику оцінювання знань дозволило перейти від суб'єктивних критеріїв учителя до об'єктивного вимірювання результатів навчання: відповіді учнів порівнюються з наперед визначеним еталоном знань і умінь, що забезпечує більшу неупередженість оцінки. Саме тому педагогічне тестування сьогодні розглядається як одна з найадекватніших процедур оцінювання рівня знань учнів у масовій освітній практиці.

У сучасній українській освіті тестування набуло статусу повноправного і популярного методу контролю навчальних досягнень. Так, Т. Ткаченко, Т. Соловйова і О. Ткаченко зазначають, що тестові завдання стали невід'ємною складовою перевірки результатів навчання школярів. Систематичне використання різних видів тестів на уроках сприяє підвищенню результативності навчання та об'єктивності оцінювання [38]. Дослідження, проведене науковцями, показало, що впровадження тестового

контролю на уроках історії та правознавства допомагає учням успішніше оволодівати програмними знаннями, уміннями і навичками. Автори роблять висновок, що застосування тестів змінює роль учителя: замість звичної ролі суворого екзаменатора він виступає партнером і наставником, який допомагає школярам самостійно вчитися і відстежувати власний прогрес. Більш того, тестування помітно підвищує внутрішню мотивацію навчально-пізнавальної діяльності учнів, розвиває їхні інтелектуальні вміння, здатність до самоорганізації та навички самоконтролю. Отже, роль тестування в системі контролю знань сьогодні виходить за межі простої перевірки – воно перетворюється на інструмент розвитку особистості учня, стимулюючи його активно здобувати і критично оцінювати знання. Педагогічні тести класифікуються за різними критеріями. Залежно від призначення виокремлюють вхідні (діагностичні) тести на початку навчання, поточні (формувальні) тести для регулярного зворотного зв'язку, тематичні для перевірки окремих розділів і підсумкові (вихідні) тести для оцінювання навчальних результатів за курс. За способом оцінювання результатів розрізняють нормативно-орієнтоване тестування (результати учнів порівнюються між собою або з певною нормою) та критеріально-орієнтоване (оцінювання відбувається відносно чітких критеріїв засвоєння змісту). Важливою є класифікація за формою тестових завдань: закриті тестові завдання передбачають вибір відповіді із запропонованих варіантів (наприклад, завдання на вибір однієї правильної відповіді, альтернативні типу «так/ні», завдання на встановлення відповідностей чи послідовності), тоді як відкриті завдання вимагають самостійного конструювання відповіді (написання слова, числа, розгорнутої відповіді або розв'язання задачі). Також тести поділяють на стандартизовані – укладені за наперед визначеними вимогами, перевірені на великій вибірці та уніфіковані щодо умов проведення – і локальні (авторські) тести, що розробляються конкретним викладачем для своїх учнів. Стандартизоване тестування (як-от зовнішнє незалежне оцінювання) покликане забезпечити єдині критерії оцінки по всій країні, тоді як авторські тести більш гнучкі та можуть враховувати специфіку конкретної групи, але їх якість залежить від професіоналізму вчителя. Важливо, що

педагогічні тести належать до об'єктивних методів оцінювання, адже результат виконання тесту, як правило, не залежить від особистих уподобань чи настрою екзаменатора. На відміну від усних опитувань чи творчих письмових робіт, де оцінка може мати суб'єктивний характер, у тесті чітко фіксується кількість правильних відповідей. Як зазначає В. Назаревич, у звичайних умовах на оцінку відповіді учня впливає ціла низка випадкових і суб'єктивних чинників (особисте ставлення викладача, дисципліна в класі, настрої педагога тощо), тоді як тестовий контроль мінімізує такі перекоси і суттєво підвищує об'єктивність оцінювання [22]. Ця властивість об'єктивності зумовила широку позитивну оцінку тестування серед педагогів, особливо при потребі масового контролю знань.

Психолого-педагогічні особливості тестового оцінювання багато в чому визначають його вплив на пізнавальну діяльність учнів. Дослідження показують, що при правильному використанні тести здатні не лише фіксувати рівень знань, а й стимулювати навчання. Зокрема, виконання тестових завдань має ефект зворотного зв'язку для самого учня: отримавши результат, школяр усвідомлює, що він знає добре, а в яких темах має прогалини, що потребують доопрацювання. Такий підхід спонукає його уточнювати і переглядати матеріал, щоб знайти правильні відповіді на питання, у яких були помилки. Таким чином, тести можуть виступати мотивуючим чинником. В. Назаревич відзначає, що робота над тестовими завданнями певною мірою сприяє формуванню внутрішньої мотивації до навчання [22]. Іншими словами, перевірка у формі тесту спонукає учня вчитися далі, щоб покращити свій результат, особливо якщо тест проводиться в формувальному (тренувальному) режимі. Окрім мотиваційного ефекту, тести розвивають навички самоконтролю: студент привчається аналізувати свої відповіді, шукати помилки і виправляти їх. Т. Ткаченко зі співавторами також підкреслюють розвивальний потенціал тестування: регулярне тестування в школі сприяє розвитку навчально-інтелектуальних умінь, формує в учнів уміння ставити навчальні цілі, планувати підготовку та об'єктивно оцінювати свої досягнення [38]. З психологічної точки зору, тестування дисциплінує мислення, привчає працювати в

умовах обмеженого часу та підвищеного зосередження – ці вміння стають у пригоді і в подальшому навчанні, і при складанні випускних іспитів. Водночас, варто зауважити, що надмірно часте або неякісне тестування може викликати і негативні ефекти – зниження інтересу до навчання, поверхове заучування матеріалу «під тест». Деякі педагоги критикують тести за те, що вони нібито перевіряють лише механічне запам'ятовування фактів. Справді, якщо тестові завдання складені невдало і вимагають лише відтворення розрізнених знань, то підготовка до них зводиться до тренування пам'яті. Однак досвід показує, що усе залежить від якості змісту тесту: добре продумані тестові питання можуть перевіряти не лише знання фактів, а й глибоке розуміння, вміння застосовувати знання, аналізувати і синтезувати інформацію. Отже, вплив тестового оцінювання на пізнавальну активність учнів двоїстий: воно може як стимулювати навчання і пізнавальний інтерес, так і обмежуватися тренуванням пам'яті – все визначається методикою підготовки тестів та їх грамотним використанням у навчальному процесі.

Значну увагу педагогічна наука приділяє методичним аспектам створення якісних тестових завдань. І. Є. Булах та М. Р. Мруга, відомі українські фахівці з педагогічного оцінювання, ще у 2006 році вказували, що розроблення валідного і надійного педагогічного тесту – складне завдання, яке потребує дотримання чітких правил і стандартів (валідність, надійність, об'єктивність тощо) та попередньої перевірки тестових матеріалів на практиці [5]. Сучасні дослідники підтверджують цю думку. Так В. Назаревич підкреслює, що недотримання психолого-педагогічних вимог при складанні тестів не дозволяє повною мірою розкрити потенціал студентів і навіть може спотворити оцінювання знань [22]. Тест, який не пройшов належної експертизи чи апробації, може містити дефекти, що впливають на точність результатів – наприклад, завдання виявляться занадто легкими або надто складними, неоднозначно сформульованими чи нечітко прив'язаними до навчальних цілей. Серед дидактичних вимог до тестових завдань найчастіше називають відповідність змісту тесту цілям навчання, репрезентативність – тобто охоплення в тесті основних тем і важливих знань

з предмета, збалансованість за рівнями складності, ясність і недвозначність формулювань. Я. Сікора до фундаментальних принципів розробки тестів відносить також наукову коректність змісту (включаються лише достовірні, правдиві відомості), взаємну відповідність змісту і форми (не все, що важливо, можна спитати у формі тесту) та системність і варіативність завдань [33]. Дотримання цих принципів покликане забезпечити високу валідність тесту (його здатність вимірювати саме ті знання і вміння, для перевірки яких він призначений) та надійність (стабільність результатів при повторному тестуванні). Практика укладання тестів свідчить, що найбільше проблем виникає на етапі формулювання окремих тестових завдань. Поширені типові помилки: логічні негаразди у варіантах відповідей (наприклад, різні за суттю або пересічні відповіді, що не узгоджуються між собою за однією основою), надлишкова або зайва інформація в умові, повторення елементів у різних відповідях, формулювання питань у заперечній формі, наявність підказки на правильну відповідь у тексті завдання, використання професійних термінів упереміш із побутовими синонімами тощо. Усе це може знизити якість тесту. Таким чином, розробник тестових матеріалів має володіти не лише глибокими знаннями предмета, а й основами тестології – науки про створення та використання тестів. Недарма наголошується, що складання хорошого тесту – це творчий і трудомісткий процес, який потребує педагогічного таланту, досвіду і уважності до деталей.

Тестовий контроль знань міцно увійшов у практику шкільної освіти в Україні, зокрема і в таких предметах, як математика, де традиційно велике значення має підсумкова атестація. За даними А. Демченко, тестові технології є одним з найефективніших засобів контролю рівня знань учнів з математики, оскільки забезпечують максимально об'єктивне, оперативне та всебічне оцінювання результатів навчання з цього предмета [8]. Підготовка старшокласників до зовнішнього незалежного оцінювання (ЗНО) з математики нині фактично ґрунтується на тренуванні виконання тестових завдань різних типів і рівнів складності. Досвід показує, що учні часто не вміють правильно інтерпретувати умови тестових задач або допускають

типові помилки при виборі відповіді, тому вчителю важливо систематично навчати школярів стратегіям роботи з тестами і аналізувати їхні помилки. Окремі дослідження приділяють увагу також використанню тестування у дистанційному навчанні (особливо актуально під час пандемій або військових дій) та можливостям комп'ютерного тестування. Приміром, О. Желіба у своїй статті про метод тестування відзначив, що комп'ютерні тести можуть ефективно доповнювати традиційні методи перевірки навчальних досягнень, забезпечуючи швидкий зворотний зв'язок і об'єктивність при масовому опитуванні студентів [10]. Водночас дослідник застерігав, що використання тестування як єдиної форми контролю (зокрема, як заміни всіх інших способів перевірки домашніх завдань чи практичних умінь) є методично помилковим підходом. Подібної думки дотримується і Г. Коренькова, яка вказувала на недоцільність застосування тільки тестових завдань для підсумкового контролю – на її переконання, тест має слугувати інструментом вимірювання окремих навчальних результатів, але остаточна оцінка успішності учня повинна враховувати різні види діяльності [14]. Отже, науковці сходяться на тому, що тестування найбільш ефективно за умови комплексного підходу: воно добре працює в поєднанні з іншими методами оцінювання, доповнюючи їх об'єктивними кількісними даними про знання учнів.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

За результатами всебічного теоретичного аналізу ключових понять і підходів до організації контролю знань учнів, особливо в умовах сучасного освітнього процесу, що трансформується під впливом цифрових технологій було встановлено наступне.

Проблема контролю знань учнів є однією з фундаментальних у педагогічній науці. Поняття контролю тлумачиться як цілеспрямований процес збору, оцінювання та аналізу результатів навчальної діяльності з метою зворотного зв'язку, коригування навчання та підвищення його ефективності. У межах цього підходу виокремлюють різні функції контролю (контролюючу, навчальну, діагностичну, розвивальну, виховну тощо), а також форми і методи його реалізації. Проведений аналіз свідчить про

вагомий внесок українських дослідників (І. Булах, В. Беспалько, Т. Ткаченко, В. Назаревич та ін.) у розробку теоретико-методичних засад контролю навчальних досягнень учнів.

Специфіці організації контролю знань в умовах змішаного навчання полягає у поєднанні традиційних і дистанційних форм взаємодії. Змішане навчання потребує нових підходів до оцінювання результатів: значну роль відіграє автоматизований контроль, який базується на використанні цифрових платформ, хмарних сервісів та тестових систем. При цьому важливою педагогічною проблемою є забезпечення балансу між традиційними формами оцінювання та автоматизованими методами. Залучення хмарних технологій дозволяє підвищити об'єктивність, швидкість та гнучкість контролю, однак водночас вимагає підвищення цифрової компетентності вчителів та методичної адаптації завдань до онлайн-формату.

Тестування є провідним методом педагогічного контролю знань в умовах змішаного навчання. Дослідження показали, що тестові технології не лише забезпечують об'єктивність і валідність оцінювання, а й сприяють розвитку в учнів навичок самоконтролю, аналітичного мислення та мотивації до навчання. Разом з тим, ефективність тестування залежить від якісної розробки тестових завдань, дотримання принципів науковості, репрезентативності, дидактичної доцільності. Важливим є й психологічний аспект впливу тестування на учня: правильно підібрані тести можуть знизити стрес та створити умови для самостійного навчального вдосконалення.

РОЗДІЛ 2. ХМАРНІ СЕРВІСИ ЯК ЗАСОБИ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ УЧНІВ В НАВЧАННІ МАТЕМАТИКИ

2.1. Аналіз хмарних сервісів освітнього призначення в контексті дослідження

Сучасний освітній простір характеризується інтенсивним розвитком цифрових інструментів, що дозволяють оптимізувати процес навчання та оцінювання навчальних досягнень учнів. Особливе значення у навчанні математики мають хмарні сервіси, які забезпечують можливість організації дистанційної та змішаної роботи, формувального і підсумкового контролю, зберігання результатів та аналітики помилок. На відміну від традиційних засобів контролю, хмарні технології дозволяють поєднувати індивідуальну та групову роботу, створювати інтерактивні навчальні середовища, підтримувати самоконтроль і рефлексію.

Звернемося до аналізу хмарних сервісів освітнього призначення, які можна використовувати для організації контролю знань учнів. Серед них платформи управління навчальним процесом (Google Classroom, Microsoft Teams for Education, JustClass), платформи для тестування та автоматизованого контролю знань (Google Forms, Microsoft Forms, Всеосвіта, На Урок, Classtime), гейміфіковані сервіси формувального контролю знань (Kahoot!, Wordwall, Wayground, LearningApps, Mentimeter), Динамічні математичні середовища для контролю знань (GeoGebra, Desmos). Проаналізуємо кожне середовище окремо.

2.1.1. Платформи управління навчальним процесом

Google Classroom — це хмарна платформа управління навчанням, розроблена корпорацією Google для закладів освіти. Вона дозволяє створювати віртуальні класи, розміщувати навчальні матеріали, організовувати домашні завдання, комунікувати з учнями, збирати та оцінювати їхні роботи.

Можливості з позиції вчителя математики:

- створення тематичних курсів (наприклад, «Алгебра 11 клас»);
- розміщення розв'язань, прикладів та відеопояснень;
- автоматичний збір домашніх робіт;
- проведення тестування через Google Forms;
- надання індивідуальних коментарів до розв'язань.

На рис.2.1 представлено приклад сторінки курсу, який використовується автором у власній професійній діяльності (<https://classroom.google.com/u/0/c/ODAwNTg1NzUyMTU5>).



Рис. 2.1. Тематичний курс в Google Classroom

Переваги:

- повна інтеграція з Google Docs, Sheets, Slides, Forms, Drive;
- автоматичний журнал оцінок (рис.2.2);
- можливість коментування окремих кроків розв'язання;
- учні можуть переглядати зразки рішення перед виконанням.

	29 лист. 25.11.2025 (АС)...	20 лист. 20.11.2025 (С) Самостійна...	22 лист. 19.11.2025 (С) Перестановк...
Сортувати за пр...	з 12	з 12	з 12
Середня оцінка курсу		9,96	6,35
Софія		0 Чернетка • Немає	0 Немає
Валерія	—/12	12	10
Анна	—/12	12	11
Артем		10	1
Константин		11 Виконано невчасно	0 Здано повторно
Дмитро		10	11
Тетяна		1 Немає	1
Владислав		11 Виконано невчасно	1

Рис. 2.2. Журнал оцінок в Google Classroom

Обмеження:

- не має вбудованого математичного редактора — введення формул здійснюється через LaTeX або вставки зображень;
- потребує стабільного доступу до інтернету.

Висновок. Google Classroom найефективніший як інструмент організації контролю та відстеження прогресу, а також для тематичного і підсумкового оцінювання.

Microsoft Teams for Education — це навчальна платформа, інтегрована з Microsoft 365. Вона об'єднує відеоконференції, чат, спільну роботу над документами, створення завдань і тестування.

Можливості для вчителя математики:

- проведення онлайн-уроків із можливістю демонстрації розв’язань «у реальному часі»;

- використання OneNote Class Notebook для покрокової демонстрації рішень;
- створення тестів у Microsoft Forms із математичним редактором;
- автоматичне занесення оцінок до електронного журналу.
- Переваги:
 - вбудований редактор формул (ключова перевага для математики);
 - можливість побачити хід розв’язання, а не лише результат;
 - високий рівень безпеки та контроль доступу.

Недоліки:

- інтерфейс складніший, ніж у Classroom (рис. 2.3);
- потребує навчального акаунта.

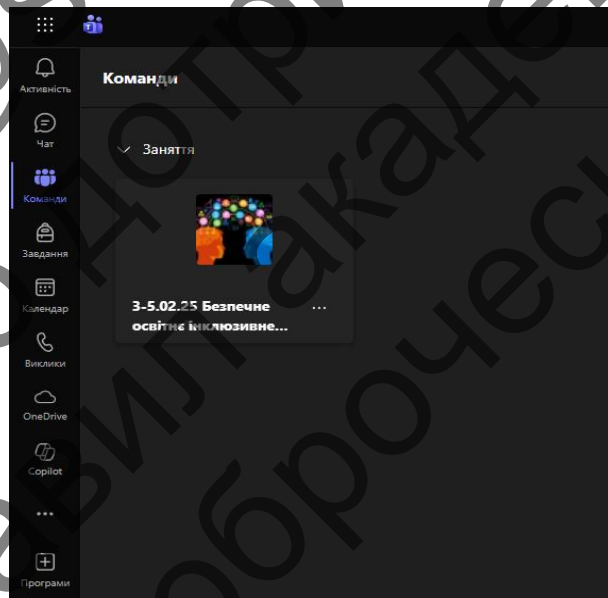


Рис. 2.3. Інтерфейс Microsoft Teams (<https://teams.microsoft.com/v2/>)

Висновок. Платформа оптимальна для шкіл, що системно використовують Microsoft 365, і для контролю розгорнутих розв’язань.

JustClass — українська хмарна платформа для організації навчання, створення уроків, завдань, тестування і ведення журналу (рис.2.4).

Можливості для контролю знань:

- створення внутрішніх тестів;
- аналітика прогресу і відслідковування типових помилок;
- можливість прикріплювати розв'язання у вигляді файлів, фото та відео.

Переваги:

- україномовний інтерфейс;
- інтуїтивно зрозуміле керування класом;
- єдина платформа «урок → завдання → оцінка → журнал».

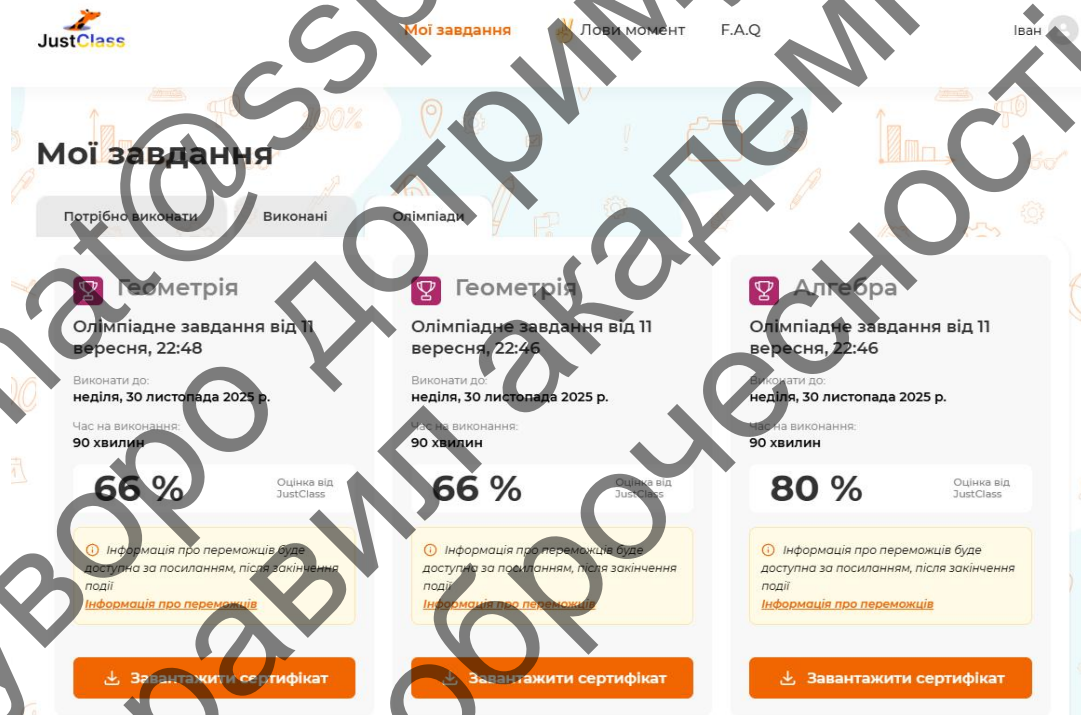


Рис. 2.4. Сторінка з завданнями в JustClass (<https://justclass.com.ua/sh>)

Недоліки:

- менше інтеграцій, ніж у Google Classroom / Teams;
- математичний функціонал потребує розвитку.

Висновок. Платформа підходить школам, які прагнуть єдиного централізованого навчального середовища українського виробництва.

2.1.2. Платформи для тестування та автоматизованого контролю знань

Автоматизовані сервіси контролю знань дозволяють оцінювати результати навчальної діяльності учнів швидко, об'єктивно та з використанням аналітичних інструментів. Ці платформи особливо цінні у змішаному та дистанційному навчанні, де важливо мати можливість проводити перевірку без присутності учнів у класі. Нижче проаналізовано найбільш поширені сервіси в українській школі.

Google Forms – це сервіс створення онлайн-тестів і анкет із можливістю автоматичної обробки результатів (рис.2.5).

Переваги:

- простота створення тестів;
- різні типи запитань (вибір відповіді, відповідність, відкрита відповідь);
- автоматичне оцінювання та журнал результатів;
- можливість вставляти формули LaTeX, графіки, діаграми;
- інтеграція з Google Classroom.

Виберіть усі правильні властивості степеня: 1 балл

Встановіть відповідність між виразом (1-4) та його спрощеним виглядом (А-Д). 4 бали

Вираз	Спрощений вигляд
1. $m^{-5} \cdot m^2$	А. m^{-7}
2. $(m^{-3})^2$	Б. m^{-3}
3. $m^{-2} : m^5$	В. m^6
4. $(m^2)^3$	Г. m^{-6}
	Д. m^{-10}

	А	Б	В	Г	Д
1	☐	☐	☐	☐	☐
2	☐	☐	☐	☐	☐
3	☐	☐	☐	☐	☐
4	☐	☐	☐	☐	☐

Рис. 2.5. Приклади тестових завдань в Google Forms (<https://docs.google.com/forms/>)

Недоліки:

- інструментарій аналізу обмежений (поглиблена статистика можлива через Google Sheets);

- складно перевіряти покрокове розв’язання.
- Використання на уроках:
- швидкі діагностичні і тематичні тести;
- перевірка формул, стандартних обчислень;
- самоперевірка учнів.

Microsoft Forms – аналог Google Forms, проте із вбудованою підтримкою математичного редактора (рис.2.6).

Переваги:

- інструмент «Математика»: вводити формули та графіки значно простіше;
- автоматична побудова виразів і обчислень;
- можливість перевірки відповідей з поясненням;
- зручний аналіз статистики за кожним запитанням.

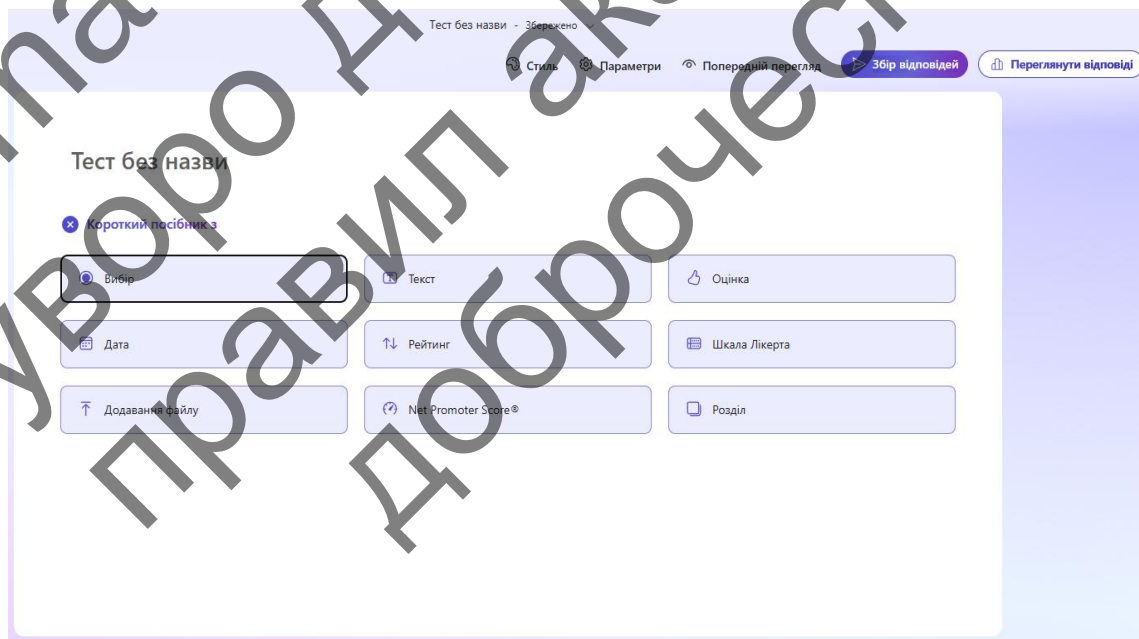


Рис. 2.6. Вікно створення тесту в Microsoft Forms (<https://forms.office.com/>)

Недоліки:

- необхідний навчальний акаунт Microsoft;
- глибша інтеграція помітна лише у школах, що працюють із Teams.

Використання на уроках: контроль тем із формулами та рівняннями; тематичний та підсумковий контроль.

Всеосвіта – українська онлайн-платформа, що надає банк тестів та конструктор власних перевірочних робіт (рис.2.7).

Переваги:

- велика база готових завдань з алгебри та геометрії;
- результати автоматично зберігаються і доступні в журналі;
- можливість отримати зворотню оцінку від учнів;
- платформа україномовна, орієнтована на шкільні програми.

Опис тесту (учням цей опис не показується):
(не вказано)

Джерела використаної інформації:
(не вказано)

Варіанти тесту:
 + Додати варіант
 Тепер наша тестова система підтримує можливість створення варіантів.

Вміст тесту:
 Опис, який учні побачать перед початком тестування
 (не вказано)

+ Тест не містить жодного запитання. Додайте запитання.
 Щоб додати запитання, оберіть категорію запитання на панелі запитань.

Опис, який учні побачать після проходження тестування
 (не вказано)

Рефлексія від 0 учнів
 Сподобався: 0 0
 Зрозумілий: 0 0
 Потрібні роз'яснення: 0 0

Додати нове запитання

- 3 однією правильною відповіддю 1
- 3 кількома правильними відповідями 2
- 3 полем для вводу відповіді 3
- 3 полем для вводу відповіді (множинний запис) 4
- На встановлення відповідності 5
- Із заповненням пропусків у тексті 6
- 3 вибором правильної відповіді у тексті 7
- На встановлення послідовності 8
- Пошук на зображенні 9

Рис. 2.7. Вікно створення тесту на платформі “Всеосвіта”
 (<https://vseosvita.ua/test/pidsumkove-testuvannia-5681892.html>)

Недоліки:

- перевірка розгорнутих рішень обмежена;
- гнучкість завдань менша, ніж у Forms/Classroom.

Використання на уроках: контроль засвоєння тем; підготовка до НМТ за темами; моніторинг рівня класу.

Платформа «На Урок» – українська освітня платформа з онлайн-тестами, віртуальними класами та системою аналітики (рис.2.8).

Переваги:

- конструктор тестів із підтримкою формул;
- результати подаються у зручних таблицях;
- можна проводити тести у режимі реального часу;
- учні підключаються швидко через код.

Недоліки:

- менше можливостей для інтерактивності, ніж у Classtime;
- обмеження у безкоштовній версії.

Використання на уроках: тематичний контроль; повторення перед НМТ; швидкі фронтальні перевірки.



Рис. 2.8. Вікно результатів на платформі «На Урок»
<https://naurok.com.ua/test/homework/77423880>

Classtime – інтерактивна платформа контролю знань у режимі уроку з аналітикою помилок (рис.2.9).

Переваги:

- типове запитання для математики – введення числової відповіді або формульного виразу;
- вчитель бачить хто і де припустився помилки, а не лише оцінку;
- групові інтерактивні завдання (наприклад, «рятування міста» – колективне розв’язування).

Недоліки:

- більшість продвинутих функцій — у платній версії;
- потребує підготовленого вчителя для складання якісних завдань.

Використання на уроках: формувальний контроль; групові математичні змагання; робота над помилками на уроці.

The screenshot displays the Classtime interface during an online session. On the left is a leaderboard titled 'Сортувати за Іменем' (Sort by Name) showing a list of students with their scores. On the right is a grid representing answers to 6 questions, with columns numbered 1 to 6. Green checkmarks indicate correct answers, while orange circles indicate incorrect answers. A vertical red line is positioned between questions 1 and 2.

Ім'я	Бали	1	2	3	4	5	6
Ada Lovelace	7.60	✓		✓	✓	✓	✗
Akita Kurosawa	3.80			✓	✓	✓	
Astrid Lindgren	6.80	✓		✓	✓	✓	
Chien-Shiung Wu	7.80	✓		✓	✓	✓	
Émilie du Châtelet	1.20		✓			✓	✗
Georges Lemaitre	4.00				✓		✗
Grace Hopper	6.20			✓	✓		✗
Ignaz Semmelweis	4.70	✓	✓	✓			✗
John Harrison	2.60	✓			✓		✗
Leonhard Euler	1.00	✓					✗
Lise Meitner	8.20	✓		✓	✓	✓	
Maria Prymachenko	7.50	✓		✓	✓		✗
Marie Curie	3.30	✓		✓	✓		✗
Nikola Tesla	5.60	✓	✓	✓	✓		✗
Roald Amundsen	9.40	✓	✓	✓	✓	✓	✗

Рис. 2.9. Онлайн-сесія на платформі “Classtime”
<https://www.classtime.com/sessions/ATJHR2>

2.1.3. Гейміфіковані сервіси формувального контролю знань

Гейміфікація є важливим інструментом підтримки пізнавальної активності учнів у процесі вивчення математики. Використання ігрових механік (балів, змагання, таймера, рейтингу) підвищує інтерес, сприяє повторенню теоретичного матеріалу і створює умови для швидкого формувального контролю, коли учень бачить свої помилки одразу.

Нижче наведено аналіз найпоширеніших платформ, які використовуються на уроках математики.

Kahoot! – це сервіс для проведення інтерактивних вікторин у режимі реального часу (рис.2.10).

Особливості:

- запитання виводяться на екран учителя (проектор / онлайн-зустріч);
- учні відповідають через смартфони чи комп'ютери;
- відображається рейтинг учасників, що мотивує до активності.



Рис. 2.10. Флеш-картки в Kahoot! (<https://kahoot.it/solo?quizId=fb8f7f5c-7469-4f81-96f8-06f4344e5500&gameMode=flashcards>)

Переваги:

- високий рівень емоційної залученості;
- підходить для швидких опитувань та «розминок»;
- можливість використовувати готові вікторини з бібліотеки.

Недоліки:

- не підходить для перевірки складних розв'язань;
- учні іноді натискають відповіді випадково через таймер.

Використання на уроках: повторення формул, теорем, визначень, термінів; перевірка теоретичної підготовки перед практичними задачами.

Wayground – гейміфікований сервіс тестів із можливістю самостійного виконання без режиму «урок тут і зараз» (рис.2.11).

Переваги:

- учень може проходити тест у власному темпі;
- система автоматично створює аналіз помилок;
- гнучкі налаштування часу, підказок і повторів.

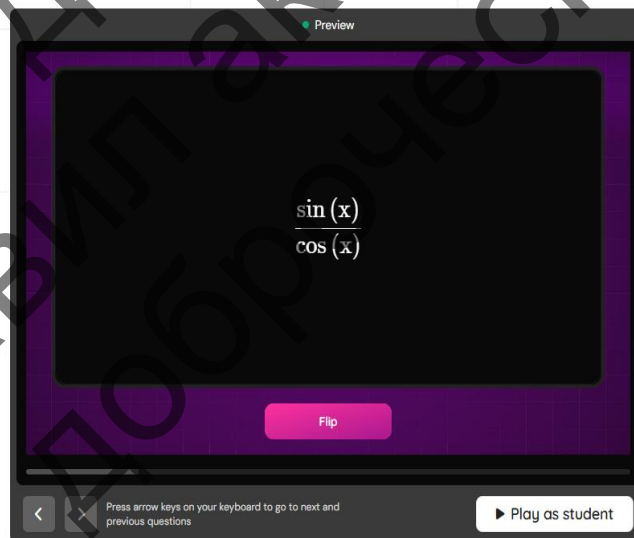


Рис. 2.11. Інтерактивне завдання в “Wayground” (<https://wayground.com/>)

Недоліки:

- потребує певної самодисципліни учнів;
- іноді учні більше зосереджені на «грі», ніж на змісті.

Використання на уроках: тренування перед тематичними контрольними; повторення правил та алгоритмів (наприклад, розв'язання квадратних рівнянь); формувальний контроль після пояснення теми.

Wordwall дозволяє створювати ігрові вправи у різноманітних інтерактивних форматах. *Формати завдань:* «знайди пару»; «випадкове колесо»; «вікторина»; «класифікація»; «лабіринт» (рис.2.12).

Переваги:

- дуже швидке створення завдань;
- учням подобається візуальна динаміка;
- можна роздрукувати завдання у форматі карток.



Рис. 2.12. Сторінка з завданнями для 11 класу в Wordwall
(<https://wordwall.net/uk-ua/>)

Недоліки:

- безкоштовна версія обмежує кількість створених ресурсів;
- не підходить для перевірки логічних міркувань.

Mentimeter – сервіс для миттєвих опитувань, рефлексії та «зворотного зв'язку» (рис.2.14).

Переваги:

- учні відповідають анонімно → це знижує стрес;
- результати відображаються у вигляді графіків і діаграм;
- підходить для «м'якого» контролю знань і самооцінки.

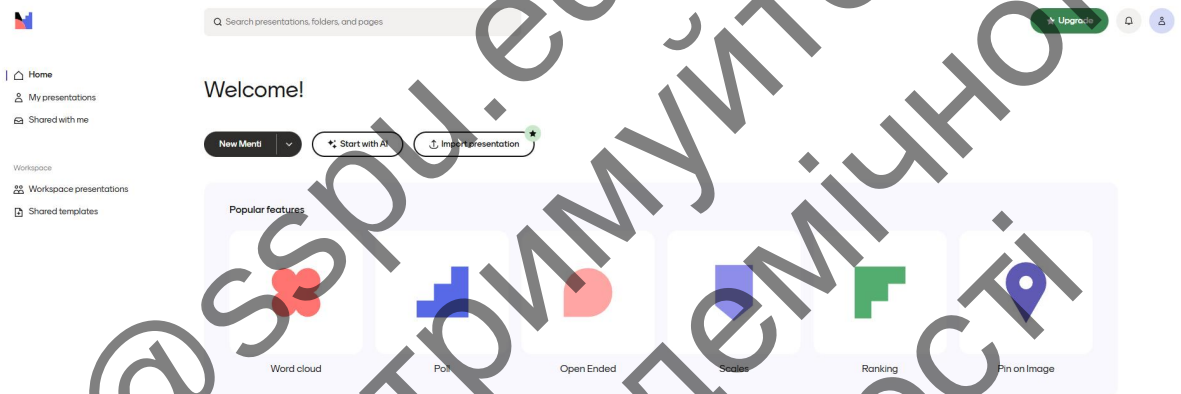


Рис. 2.14. Домашня сторінка сервісу Mentimeter
(<https://www.mentimeter.com/app/home>)

Недоліки:

- не призначений для повного оцінювання;
- обмеження функцій у безкоштовній версії.

Використання на уроках: виявлення розуміння нового матеріалу; «зупинки на уроці» – перевірка чи готовий клас рухатися далі; рефлексія: «що було складно?».

2.1.4. Динамічні математичні середовища для контролю знань

Динамічні математичні середовища – це спеціалізовані цифрові інструменти, що дозволяють виконувати побудови, моделювання та аналіз математичних об'єктів у взаємодії та реальному часі. На відміну від тестових сервісів, які переважно фіксують результат, такі середовища дозволяють вчителю оцінити логіку, стратегію та етапи розв'язання, тобто якість математичного мислення.

GeoGebra – це інтерактивне середовище для роботи з алгеброю, геометрією, статистикою, тригонометрією та аналізом. Воно поєднує функціонал графічного калькулятора, середовища для побудов і CAS (комп'ютерної алгебри).

Ключові можливості для контролю знань

- побудова графіків функцій, похідних, інтегралів;
- динамічне дослідження параметричних залежностей («перетягни повзунок → зміна графіка»);
- покрокове демонстрування доведень у геометрії;
- GeoGebra Exam Mode – режим “чистого середовища” для контрольних робіт.

Переваги:

- підтримує логічний тип мислення, необхідний у математиці;
- дозволяє перевіряти завдання з високим когнітивним рівнем (аналіз, доказ, узагальнення);
- може використовуватися і на уроці, і для контрольних робіт.

Недоліки:

- потребує навчання учнів роботі з інструментами;
- на слабких пристроях працює повільніше.

Використання на уроках: перевірка задач з геометрії (побудови, доведення, рис. 2.15); контроль тем з функцій, похідної та інтегралів; індивідуальні та групові дослідницькі завдання.

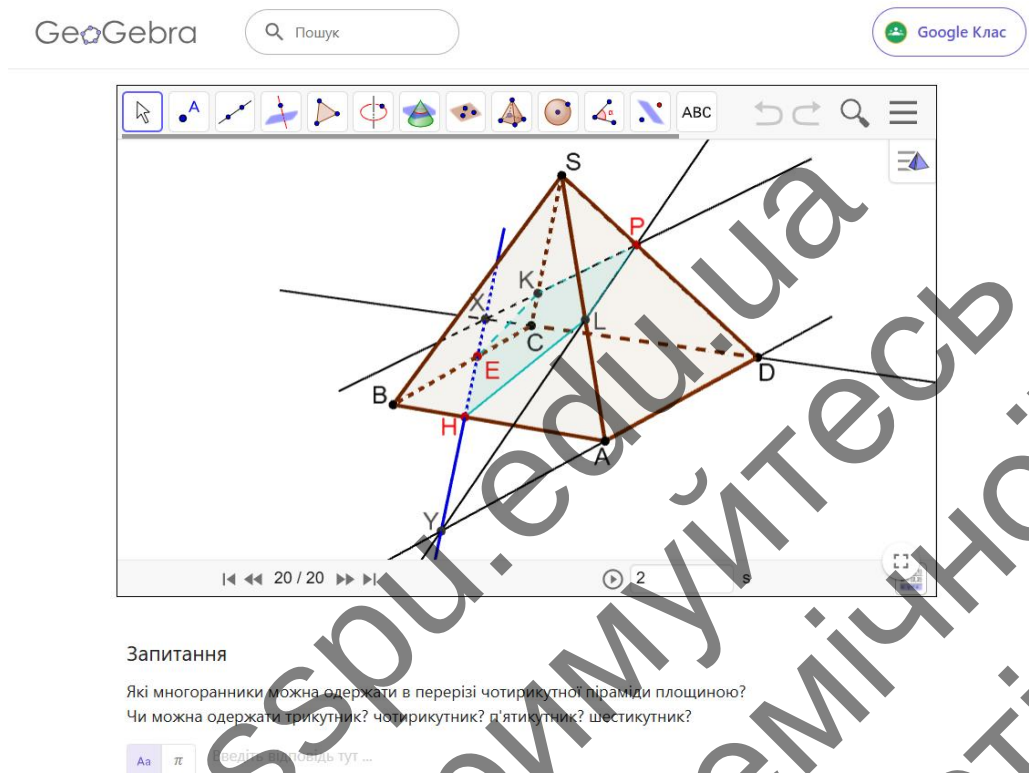


Рис. 2.15. Перевірка побудови плоского перерізу многогранника в GeoGebra
[\(https://www.geogebra.org/\)](https://www.geogebra.org/)

Desmos — онлайн-графічний калькулятор та платформа для створення інтерактивних математичних завдань з покроковим аналізом розв'язання (рис.2.16).

Особливості контролю знань:

- вчитель бачить у реальному часі, як учні будують графіки;
- можна задавати завдання із поясненням розв'язання;
- підтримка Activity Builder — створення власних інтерактивних уроків.

Переваги:

- дуже зручний при вивченні функцій та похідної;
- дозволяє учням «експериментувати» з графіками;
- вчитель отримує аналітичний огляд усіх відповідей.

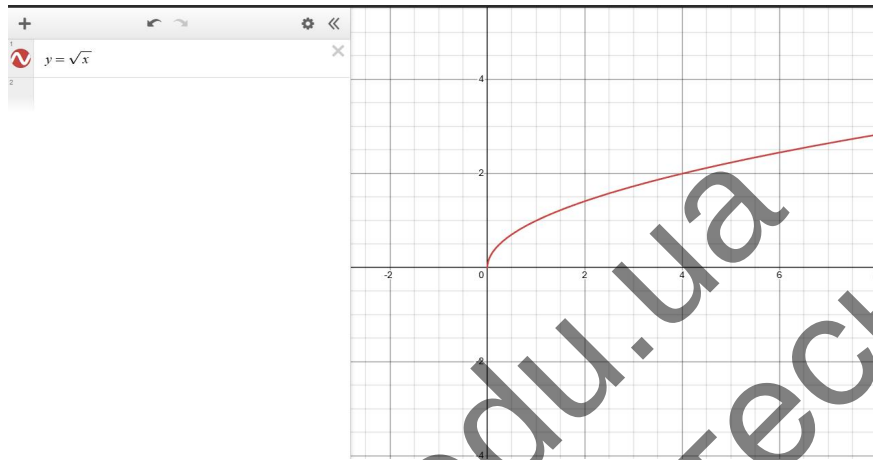


Рис. 2.16. Графічний калькулятор в Desmos (<https://www.desmos.com/>)

Недоліки:

- слабша підтримка алгебраїчних перетворень, ніж у GeoGebra;
- орієнтований на графічну математику.

Оптимальні теми для використання Desmos: дослідження функцій і їх властивостей; похідна як швидкість зміни; тригонометричні графіки; параметричні криві.

Висновок. GeoGebra і Desmos не замінюють одне одного, вчитель комбінує обидва, залежно від теми та типу контролю.

2.1.5. Інструменти для візуалізації та спільної роботи

Ці сервіси не перевіряють безпосередньо правильність відповідей автоматично, але дозволяють оцінювати аргументацію, пояснення та рефлексію, тобто якість математичної мови, що є важливим у старшій школі.

Padlet призначений для створення спільних віртуальних дошок.

Використання на уроках: збирання різних способів розв'язання однієї задачі; обговорення помилок; створення «банку прикладів».

Whiteboard (Microsoft / Google / Zoom) – це спільна візуальна дошка для розв'язання задач.

Використання на уроках: фронтальне розв'язання задач під час уроку; пояснення складних моментів учнем («учень біля дошки онлайн»); фіксація ходу розв'язання для обговорення.

2.2. Організація контролю знань учнів засобами хмарних сервісів освітнього призначення в навчання теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики» (11 клас)

Ефективна організація контролю знань за допомогою хмарних сервісів передбачає комплексний підхід, у якому поєднуються різні форми оцінювання: попередній, поточний, формувальний, тематичний і підсумковий контроль. Хмарні сервіси дозволяють забезпечити безперервний зворотний зв'язок, індивідуалізацію перевірки, а також підтримку самостійності учнів.

Організація контролю знань у хмарному середовищі передбачає такі етапи:

1. Постановка навчальної мети та очікуваних результатів. Учитель визначає, які навчальні дії учень має виконувати після засвоєння теми (за модельною навчальною програмою або навчальним планом).

2. Вибір виду контролю та інструментів

- для діагностики початкових знань: Mentimeter, На Урок, Google Forms;
- для формувального контролю під час вивчення теми: Classtime, LearningApps, Wordwall, GeoGebra Classroom;
- для тематичного контролю: Google Forms, Microsoft Forms, Всеосвіта, На Урок;
- для оцінювання ходу міркування: GeoGebra, Desmos;
- для підсумкового контролю і рефлексії: Google Classroom / Teams + опитування у Mentimeter.

3. Створення системи збереження та аналізу результатів: електронний журнал Google Classroom / Microsoft Teams / JustClass; аналітика помилок у Google Sheets, Microsoft Forms або Classtime.

4. Корекція навчання за результатами контролю. Учитель планує додаткові завдання для груп з різним рівнем підготовки.

Таким чином, контроль стає не лише перевіркою, а інструментом управління навчанням, що відповідає нормам компетентнісного підходу НУШ.

2.2.1. Методичні особливості навчання теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики» (11 клас, рівень стандарт)

Згідно з «Типовою освітньою програмою закладів загальної середньої освіти» [37] та навчальною програмою з математики (рівень стандарт) [21], тема «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики» є завершальним змістовим модулем шкільного курсу і має узагальнюючий характер. Вона інтегрує знання алгебри, геометрії та початків аналізу, а також забезпечує перехід до застосування математики в реальних ситуаціях.

Метою вивчення теми є формування в учнів умінь:

- розуміти та описувати випадкові явища;
- будувати моделі випадкових подій;
- обчислювати ймовірність простих та складених подій;
- інтерпретувати та аналізувати статистичні дані;
- розв'язувати прикладні задачі, що містять елементи невизначеності.

Таким чином, тема не лише розвиває обчислювальні навички, а й формує математичну грамотність, яка в сучасній освіті розглядається як одна з ключових компетентностей.

У таблиці 2.1 наведено зміст теми у підручнику Математика: алгебра і початки аналізу та геометрія (рівень стандарту) для 11 класу авторського колективу Мерзляк А., Номіровський Д., Полонський В., Якір М. [16].

Таблиця 2.1

**Зміст теми у підручнику Математика 11 клас (автори Мерзляк А.,
Номіровський Д., Полонський В., Якір М.)**

Розділ теми	Зміст	Методичні орієнтири
1. Комбінаторика	Правило суми, правило добутку; перестановки, розміщення, сполучення.	Важливо сформулювати розуміння, «чи враховується порядок». Потрібні опорні схеми і порівняння.
2. Випадкові події і ймовірності	Простір подій; класичне означення ймовірності; ймовірність простих та складених подій.	Доцільно вводити на прикладах з реального життя та ігрових моделей (кубик, монета).
3. Математична статистика	Вибірка, середнє арифметичне, медіана, мода; графічне подання вибірки.	Робота з реальними даними: оцінки класу, результати опитування, дані з Інтернету.

Здійснимо логіко-структурний аналіз теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики» на основі згаданого підручника. Дана тема подана у параграфі 3 першого розділу. На початку параграфа автори окреслюють зміст теми і мету вивчення: школярі ознайомляться з комбінаторними методами підрахунку кількості різних множин, з класичним визначенням ймовірності випадкової події, а також почнуть вивчати математичну статистику – науку про збирання, обробку й аналіз даних. Така анотація визначає логічну послідовність викладу: спершу комбінаторика, далі теорія ймовірностей, а насамкінець – елементи статистики. Кожен із цих блоків розглядається послідовно, з поступовим введенням понять, формулюванням правил і теорем та ілюстрацією на прикладах, після чого учням пропонуються вправи для закріплення матеріалу.

Перший змістовий блок теми присвячено комбінаториці. Автори наголошують, що розв'язування більшості комбінаторних задач спирається на дві фундаментальні закономірності: правило суми і правило добутку. Введення цих правил відбувається на основі життєвого прикладу про вибір туристичного маршруту. Зокрема, розглядається ситуація, коли турист має 5 різних маршрутів на Херсонщині та 7 маршрутів у Карпатах, але час лише на один з них (рис.2.17). Очевидно, що він може обрати маршрут 12 способами (складаючи $5+7$ варіантів). У підручнику прямо зазначено, що для обчислення загальної кількості варіантів достатньо додати кількість маршрутів в кожному регіоні – цей прийом називається комбінаторним правилом суми. Далі той самий сюжет ускладнюється: якщо турист планує два етапи подорожі – спочатку поїхати на Херсонщину, а потім до Карпат – то число можливих комбінованих маршрутів дорівнює 35. Це пояснюється добутком 5 на 7 (кожному з 5 херсонських маршрутів відповідають 7 карпатських) і формулюється як комбінаторне правило добутку. Таким чином, на простому прикладі учні засвоюють дві основні стратегії підрахунку комбінаторних випадків.

		Карпатські маршрути						
		1	2	3	4	5	6	7
Маршрути до Херсонщини	1	(1; 1)	(1; 2)	(1; 3)	(1; 4)	(1; 5)	(1; 6)	(1; 7)
	2	(2; 1)	(2; 2)	(2; 3)	(2; 4)	(2; 5)	(2; 6)	(2; 7)
	3	(3; 1)	(3; 2)	(3; 3)	(3; 4)	(3; 5)	(3; 6)	(3; 7)
	4	(4; 1)	(4; 2)	(4; 3)	(4; 4)	(4; 5)	(4; 6)	(4; 7)
	5	(5; 1)	(5; 2)	(5; 3)	(5; 4)	(5; 5)	(5; 6)	(5; 7)

Рис. 2.17. Ілюстрація до задачі з підручника

Наступним етапом комбінаторного блоку є введення класичних конфігурацій: перестановок, розміщень і комбінацій. Підручник переходить до поняття перестановки на конкретному прикладі: скількома способами можуть впорядкуватися троє учнів (Зоя,

Оля та Ян) у черзі до буфету. Інтуїтивно школярі бачать, що існує 6 можливих порядків, і автори підкреслюють, що це число збігається з значенням $3!$ (трьох факторіал). Далі автори вводять більш загальну ситуацію – розміщення. Спочатку розглядається приклад із призовими місцями: запитують, скількома способами може бути розподілено золоті, срібні та бронзові медалі серед 32 команд-учасників фінальної частини чемпіонату світу з футболу. Учня фактично пропонується усвідомити, що йдеться про впорядкований вибір 3-х команд із 32 – це типова задача на розміщення.

Перейшовши від розміщень до комбінацій, автори акцентують різницю між впорядкованим та неупорядкованим відбором. Наводяться дві схожі ситуації: (1) у класі з 30 учнів потрібно обрати старосту і його заступника; (2) у тому ж класі потрібно призначити двох чергових учнів. Перша ситуація – це відбір двох осіб з розрізненням ролей (порядок важливий). Друга ситуація – вибір двох учнів без жодної різниці між ними, тобто комбінація з 30 по 2. В підручнику підкреслюється: «у такому випадку говорять, що треба знайти кількість комбінацій із 30 елементів по 2».

Другий змістовий блок теми присвячено елементарним основам теорії ймовірностей. Він починається з нового пункту 14 під назвою «Класичне визначення ймовірності випадкової події». Підручник підкреслює, що для обчислення ймовірності багатьох випадкових подій не обов'язково проводити реальні експерименти чи випробування – достатньо використати здоровий глузд і комбінаторні підрахунки (рис.2.18).

Розв'язання багатьох ймовірнісних задач можна описати такою схемою.

- Нехай під час випробування можна отримати один із n рівно-можливих результатів.
- Розглядається деяка подія A , яку спричиняють m результатів. Називатимемо їх *сприятливими*.
- Ймовірність $P(A)$ події A можна обчислити за формулою

$$P(A) = \frac{m}{n}$$

Рис. 2.18. Ілюстрація класичного визначення ймовірності з підручника

Далі теоретичний матеріал звертає увагу на окремі випадки: достовірна подія (ймовірність 1) і неможлива подія (ймовірність 0). Зрозуміло, що в межах рівня стандарту автори не заглиблюються у формальну аксіоматику чи розгляд складніших випадків (як-от нерівномірна ймовірність чи залежні події) – натомість обмежуються класичною схемою: визначення ймовірності через відношення кількості випадків. В тексті підкреслено, що така схема розрахунку є справедливою, коли результати випробування рівноймовірні, а вирішення ймовірнісних задач зводиться до трьох кроків: по-перше, визначити всі можливі елементарні результати, по-друге, визначити сприятливі результати, і по-третє – застосувати формулу.

Завершальний блок теми (§15) присвячений основам математичної статистики – причому акцент робиться на описову статистику і методику роботи з даними. На початку цього розділу автори пропонують учням подумати над низкою прикладних запитань: яким тиражем потрібно випустити підручник для 11 класу? чи варто певному політику балотуватися на виборах мера? скільки в середньому риби та морепродуктів споживає українець за рік? чи вигідно орендувати стадіон для концерту конкретного артиста? – і зазначають, що на такі та інші запитання дає відповідь статистика. Тим самим показано, що статистичні методи потрібні для прийняття рішень у різних сферах, а отже мотивація до теми визначена реальними проблемами. Далі йде означення: «Статистика (від лат. *status* – стан) – це наука про отримання, оброблення й аналіз кількісних даних, які характеризують масові явища». Таким чином, окреслено предмет статистики – вивчення масових (не поодиноких) явищ на основі даних. Подальший виклад чітко структурований за етапами статистичного дослідження. В тексті прямо зазначено, що статистичне дослідження складається з кількох стадій: збирання даних, оброблення та подання даних у зручній формі, аналіз даних, формулювання висновків і рекомендацій (рис.2.19).

Статистичне дослідження складається з кількох етапів:

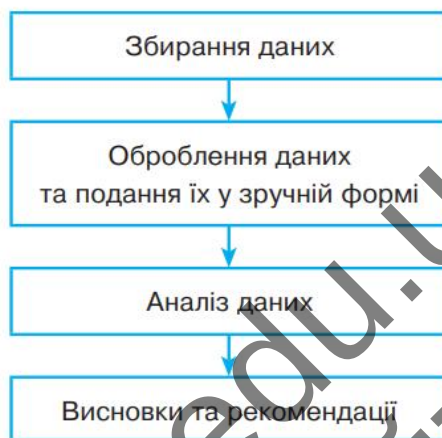


Рис. 2.19. Ілюстрація етапів статистичного дослідження

У підручнику пояснюється, що якщо вибірка складається з числових даних, то перш за все варто знайти розмах, середнє значення, медіану та моду вибірки. Насамкінець розділу зі статистики подано добірку вправ, які покликані закріпити вміння аналізувати дані. Ці завдання мають як практичний, так і методологічний характер.

Логіка викладу теми «Комбінаторика, ймовірності, статистика» в підручнику є чіткою і послідовною. Спочатку учні опановують базові правила комбінаторики – необхідний інструментарій для підрахунку кількості випадків. Ці знання відразу знаходять продовження у блоці теорії ймовірностей, де комбінаторні підходи застосовано для обчислення ймовірностей простих подій. Таким чином, матеріал подано інтегровано: ймовірність виступає як логічне продовження комбінаторики, що дає змогу краще закріпити навички підрахунку (через практичний сенс ймовірнісних задач). Завершальний розділ – математична статистика – спирається частково на ймовірнісне мислення (поняття вибірки, випадкового вибору), але вводить зовсім інший аспект – роботу з реальними даними і узагальнення результатів. Автори формують у школярів базові компетентності: вміння зібрати й подати дані, обчислити основні статистичні показники та зробити на їх основі обґрунтовані висновки. Кожне нове поняття вводиться в підручнику поступово: спершу мотиваційний або наочний

приклад, потім формулювання правила/означення, потім – один чи кілька розв’язаних прикладів-зразків, і нарешті – система вправ для самостійного розв’язання. Така дидактична послідовність простежується в кожному блоці теми. Крім того, матеріал насичений прикладами з різних сфер (географія, спорт, демографія, освіта, тощо), що відповідає вимогам програми робити міждисциплінарні зв’язки та показувати практичне значення математики.

Розглянемо типові помилки, які допускають учнів при вивченні даної теми, і запропонуємо методичні прийоми їх подолання та підберемо хмарні інструменти (таблиця 2.2).

Таблиця 2.2

Типові помилки та методичні прийоми їх подолання

Типова помилка	Причина	Метод корекції	Хмарний інструмент
Учень плутає, коли враховується порядок	Відсутність моделювання	Схеми+ візуальні порівняння	Wordwall/ LearningApps
Учні механічно підставляють формули	Немає контекстуального осмислення	Задачі «історії», а не «голі формули»	Classtime для поетапного пояснення
Плутанина між частотою та ймовірністю	Недостатній досвід експерименту	Проведення статистичних симуляцій	GeoGebra Classroom
Нерозуміння значення середнього/медіани/моди в реальних даних	Математика відірвана від життя	Використання даних класу / опитувань	Google Sheets/ Desmos Statistics

Опрацювання теми має забезпечити не механічне відтворення формул, а розуміння випадковості та варіантності, уміння аналізувати ситуацію, будувати модель події, обирати правильну конструкцію, робити висновок про ймовірність / тенденцію.

2.2.2. Використання хмарних сервісів Всеосвіта та На урок для організації тестового контролю знань учнів.

За результатами аналізу навчальних матеріалів та різноманітних хмарних платформах та на основі власного досвіду їх використання зазначимо, що одними з найпоширеніших є сервіси Всеосвіта та На урок. Ми проаналізували навчальні матеріали на даних хмарних сервісах і здійснити підбір матеріалів з теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики».

1. Полюга Наталія Леонідівна. Контрольна робота 11 клас «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики» – методична розробка контрольної роботи, що має на меті перевірку знань учнів із цієї теми. Цей матеріал містить завдання із комбінаторики, теорії ймовірностей та статистики і призначений для оцінювання навичок учнів після вивчення теми [28].

2. Свінціцький Валерій Йосипович. Контрольна робота з алгебри, 11 клас. Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики – популярна контрольна робота у форматі PDF, яка охоплює три задачі з комбінаторики, три – з теорії ймовірностей і одну – з математичної статистики. Ця розробка (опублікована в березні 2021 р.) є безкоштовною і отримала значну кількість переглядів та завантажень (понад 2200), що свідчить про її успішність серед колег [31].

3. Свінціцький Валерій Йосипович. Презентація до уроку алгебри, 11 клас: «Використання формул комбінаторики для обчислення ймовірностей подій» – мультимедійний супровід до уроку, який містить приклади застосування комбінаторних правил для знаходження ймовірності випадкових подій. Презентація була розміщена в березні 2021 р. і є одним із найбільш популярних матеріалів з теми (понад 1600 переглядів), що підкреслює її практичну цінність для вчителів [3].

4. Костюк Світлана Анатоліївна. Конспект узагальнення знань з теми: «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей та математичної статистики» – план уроку для узагальнення і систематизації знань учнів після вивчення розділу. Опублікований у серпні 2018 р., цей конспект допомагає повторити ключові поняття теми перед підсумковим оцінюванням, містить структуровані теоретичні відомості та приклади задач [15].

5. Сліпович Наталія Михайлівна. Контрольна робота (варіант 4) з теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики» (Алгебра, 11 клас) – готовий варіант контрольної роботи, розроблений у 2021 році. Цей матеріал містить тестові завдання з обмеженням часу 40 хвилин і може бути використаний як для контролю знань, так і для самостійної роботи учнів. Вказаний варіант є одним із кількох, створених авторкою, що дозволяє вчителю обрати різні версії для різних груп учнів [35].

На платформі «Всеосвіта» у бібліотеці тестів доступна значна кількість готових онлайн-тестів, присвячених темі «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей та математичної статистики» для 11-го класу. Зокрема, можна знайти окремі тести для кожного компонента теми (комбінаторика, теорія ймовірностей, статистика), а також комплексні тести, що охоплюють усі ці елементи разом. Наприклад, тест «11 клас. Елементи комбінаторики.», створений Галиною Павлів, містить 9 запитань з комбінаторики, а тест «11 клас: Контрольна робота "Комбінаторика, теорія ймовірностей, статистика"» від Катерини Поперечної охоплює всі три частини теми і налічує 14 запитань.

За оцінками бібліотеки, кількість готових тестів з цієї тематики перевищує десяток – різні автори опублікували близько 15 тестових робіт, які можна використати для контролю знань учнів. Майже всі ці тести доступні у відкритому доступі для зареєстрованих освітян: їх можна безкоштовно скопіювати до свого кабінету і провести серед учнів без жодних обмежень. Тобто для використання більшості готових тестів не потрібні ні паролі, ні платна підписка – достатньо обрати тест і натиснути опцію

«Створити тест на базі цього». Усі налаштування тесту (час, спроби тощо) при копіюванні можна змінити під свої потреби. Деякі автори дійсно встановлюють пароль на проходження тесту для учнів свого класу, проте такі паролі відомі лише тим учням і не перешкоджають колегам-учителям скопіювати собі зміст тесту. Отже, кількість тестів дозволяє вчителю швидко знайти потрібний матеріал, а переважна більшість із них є вільно доступними для використання без додаткових умов.

Створити свій онлайн-тест на «Всеосвіті» можна за кілька кроків. Спершу треба перейти до розділу «Тести» і натиснути кнопку «Створити тест» на головній сторінці бібліотеки тестів. Далі відкриється редактор, де вчитель задає основні параметри: назву тесту, клас (або класи), предмет, а за бажанням – додає обкладинку та короткий опис. Після заповнення цих полів тест слід зберегти, і система перейде до режиму додавання запитань.

Додавання запитань: Конструктор тестів підтримує кілька типів запитань – з вибором однієї правильної відповіді, з кількома правильними, на відповідність, на вписування чисел або тексту, тощо. Учитель може поетапно додавати запитання різних типів, вводячи формулювання, варіанти відповідей (для тестів з вибором) або правильні критерії (для відкритих відповідей). Для складніших форматів (на встановлення відповідностей, сортування за категоріями тощо) доступні спеціальні налаштування – наприклад, завантаження зображень для елементів відповідностей чи визначення порядку. Зверніть увагу: деякі розширені типи запитань (з розширеним ввідом тексту, сортуванням по категоріях тощо) позначені як Premium і доступні користувачам з PRO-акаунтом, але базові типи запитань (які охоплюють більшість потреб) є доступними всім безкоштовно. Після внесення всіх питань і правильних відповідей власний тест готовий до використання.

Платформа «Всеосвіта» надає можливість вчителям користуватися тестами, створеними іншими педагогами, адаптуючи їх під свої класи. Для цього слід обрати потрібний тест у бібліотеці тестів (через пошук або каталоги за предметом/класом) і відкрити його сторінку. На сторінці тесту буде доступна опція «Створити тест на базі

цього», яка фактично копіює вміст вибраного тесту у ваш особистий кабінет. Після натискання цієї кнопки скопійований тест з'явиться у переліку «Мої тести», і ви зможете його редагувати, видаляти чи додавати запитання, змінювати порядок або формулювання під власні потреби. Такий механізм спільного використання тестів дуже зручний: можна скористатися напрацюваннями колеги, заощадивши час на підготовці, а за потреби – доопрацювати тест під свою групу учнів (наприклад, забрати надто складні питання або, навпаки, додати свої).

Важливо, що копіювання чужого тесту не потребує дозволу чи пароля, якщо тест опублікований у відкритому доступі. Авторські права зберігаються – в описі тесту буде зазначено початкового автора, але ви отримуйте повноцінну копію для власного використання. Таким чином, чужий тест перетворюється на ваш, і ви можете налаштовувати його параметри та проводити зі своїми учнями, як і власноруч створений.

Після того як тест створено (або скопійовано), його потрібно налаштувати перед проведенням. На сторінці редагування тесту (після додавання запитань) доступна кнопка «Провести тестування» – натиснувши її, вчитель відкриває форму з параметрами проведення тесту. У цій формі задаються всі основні опції тестування, зокрема, таймер проходження, кількість спроб, тип доступу (режим тестування): платформа дозволяє обрати спосіб, у який учні складатимуть тест (за відкритим посиланням, за кодом доступу, за паролем), призначення через електронний журнал (рис.2.20).

Режими тестування:

☒ Активний
 ☐ Запланований
 ☐ Керований

Почати проходження можна відразу. Цей режим ідеально підходить для проведення самостійних або контрольних робіт.

Обмеження

Введіть час тестування (хв.):

40

☒ Показати результати.
☒ Показати роботу над помилками.
☐ Показувати правильні відповіді в роботі над помилками.

Оцінювання

Система оцінювання:

Для учнів (12 балів)

Максимальний бал за тест: 12 Мінімальний бал зарахування: 3

Спосіб розрахунку балів у питаннях з множинним вибором:

З частковим співпадінням пропорційна (оновлена, рекомендована)

Рис. 2.20. Налаштування тесту на сервісі Всеосвіта

Додаткові опції тестування: платформа пропонує низку налаштувань, які можна увімкнути або вимкнути залежно від мети тесту. Зокрема, вчитель може обрати, чи перемішувати відповіді у випадковому порядку для кожного учня, чи перемішувати самі запитання (щоб учні отримували їх у різній послідовності). Також можна вимкнути режим повноекранного проходження (спрощений режим) або заборонити декільком учням проходити тест із одного пристрою (щоб запобігти повторному проходженню на тому самому комп'ютері). За бажанням, вчитель може дозволити відображати учням результат кожної відповіді відразу (смайлик «правильно/неправильно» після питання), але для серйозних контрольних робіт методичні рекомендації радять цю опцію вимикати (рис.2.21).

Оцінювання і результати: у налаштуваннях тесту можна обрати шкалу оцінювання (12-бальна, 100-бальна, тощо) і вказати максимальний бал, а також мінімальний бал для зарахування тесту як складеного. Система автоматично переведе відсоток правильних відповідей у вибрану оцінку. Перед запуском тестування варто перевірити ці параметри – наприклад, для контрольної роботи по стандарту підійде 12-

бальна система, де 12 балів – максимум, а мінімальний бал для зарахування можна виставити, скажімо, 3 (або інший поріг успішності).

Додаткові опції

- ☐ Спрощений. Без переходу в повноекранний режим.
- ☐ Показувати відразу всі запитання.
- ☐ 😊😞 Показувати результат відповіді після кожного запитання.
- ☐ Показувати варіанти відповіді у випадковому порядку.
- ☐ Показувати запитання у випадковому порядку.
- ☐ Заборонити проходити тестування з одного пристрою декільком учням.
- ☐ Видати сертифікат після проходження.
- ☐ Обмежити кількість запитань.

Рис. 2.21. Додаткові опції тестування

Після виставлення всіх опцій учитель натискає підтвердження (кнопка «Створити тестування»), і тест стає активним для учнів у заданому форматі.

Коли учні проходять тест, учитель може в реальному часі відстежувати їхні результати через кабінет тестування. Для кожного активного тестування доступна сторінка моніторингу, де видно список учасників та їхні бали, а також загальну статистику по тесту. Зокрема, праворуч на екрані відображаються налаштування тесту і коротка статистика – середній бал групи, відсоток виконання, розподіл оцінок тощо. Учитель має змогу в режимі реального часу бачити, хто з учнів вже завершив тестування, а хто ще працює над завданнями.

Після завершення тесту всі результати зберігаються. Якщо тест було призначено через електронний журнал, то оцінки автоматично фіксуються в журналі класу напроти прізвищ учнів – це значно спрощує подальше виставлення балів. У разі використання відкритого посилання або коду доступу, учитель може вручну перенести результати до журналу, переглянувши підсумкову таблицю (рис. 2.22).

№ запитання	Відсоток правильних відповідей
1	1/1 (100%)
2	0/1 (0%)
3	1/1 (100%)
4	0/1 (0%)
5	0/1 (0%)
6	0/1 (0%)
7	0/1 (0%)
8	0/1 (0%)

Рис. 2.22. Статистика тесту

Платформа пропонує кілька інструментів для аналізу якості виконання тесту. Наприклад, у кабінеті тестування можна побачити деталізований звіт по кожному питанню: скільки учнів відповіли правильно, які неправильні варіанти були найбільш поширеними помилками тощо. Це допомагає вчителю проаналізувати, які саме аспекти теми викликають труднощі. Такі аналітичні дані можна використати для корекції навчання (повторного пояснення певного матеріалу, якщо багато учнів помилилися на одних і тих самих питаннях). Крім того, за потреби вчитель може експортувати результати — наприклад, завантажити їх у форматі Excel для власного архіву або звіту перед адміністрацією.

На рис. 2.23, 2.24, 2.25 продемонстровані приклади завдань з теми «Теорія ймовірностей».

№1: ☒ 3 однією правильною відповіддю 1 з 12 балів

Якщо ймовірність події дорівнює 1, то подія...

- ☒ вірогідна
- ☐ випадкова
- ☐ життєва
- ☐ неможлива

Рис. 2.23. Завдання з однією правильною відповіддю

Встановити відповідність між подією та її видом

Подія	Вид
1 30 січня буде сніжно	A випадкова
2 31 квітня припадає на вівторок	B неможлива
3 1 вересня - перший день осені	B вірогідна
	Г життєва

Рис. 2.24. Завдання на відповідність

Набираючи номер телефону, абонент забув останню цифру. Знайти ймовірність того, що номер набрано правильно, якщо відомо, що цифра непарна.

Відповідь:

Рис. 2.25. Завдання з полем для вводу відповіді

Також ми проаналізували навчальні матеріали платформи «На Урок». В бібліотеці розробок учителів відзначимо наступні розробки.

1. Кондратенко Євген Олександрович. Елементи комбінаторики. Комбінаторні правила суми і добутку – конспект уроку рівня стандарт (11 клас), що містить теоретичне пояснення правил комбінаторики та добірку задач для закріплення. Урок структурований, з прикладами і завданнями для самостійної роботи учнів [13].

2. Безотосна Анна Павлівна. Комбінаторика. Сполуки без повторень: перестановки, розміщення, комбінації – розробка уроку алгебри, де вводяться поняття перестановок, розміщень і комбінацій без повторень. Урок має високий рейтинг (5.0) і позитивний відгук, що свідчить про його успішність на практиці [3].

3. Сушко Наталія Миколаївна. Узагальнення знань з теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики» – урок узагальнення (11 клас), мета якого – систематизація знань учнів із всієї теми. У конспекті наведено

прикладні задачі з комбінаторики, обчислення ймовірностей та елементів статистики, а також посилання на підручник О. Істера (рівень стандарт) для повторення теорії [36].

4. Сковцова Лариса Вікторівна. Розв'язування прикладних задач з елементами комбінаторики – методична розробка уроку-семінару, присвячена застосуванню знань з комбінаторики на практиці. Містить нестандартні прикладні задачі на комбінаторику та детальний опис проведення уроку у формі семінару-тренінгу, що сприяє розвитку в учнів умінь застосовувати теорію на практиці [34].

Платформа «На Урок» пропонує велику бібліотеку онлайн-тестів, створених вчителями, зокрема й для теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики». За відкритими даними сайту, можна знайти понад 10 різних тестів для 11 класу, що охоплюють цю тему (як комплексно, так і окремо по її частинах). Серед них – тести на перестановки і комбінаторні правила, на класичне визначення ймовірності та випадкові події, а також на основи математичної статистики (середнє, мода, медіана тощо).

Більшість цих тестів знаходяться у вільному доступі для колег та учнів. Принаймні 8–10 тестів відкрито публічно без потреби вводити пароль чи мати платну підписку. Наприклад, тест «Комбінаторика 11 клас» (автор Ващенко Т.Є.) було виконано понад 5,6 тисяч разів, що свідчить про його доступність та популярність серед користувачів. Аналогічно, інші тести з теми (скажімо, «Поняття про статистику» від Момот О.О. або «Елементи теорії ймовірностей... 11 клас» від Тиханової Н.І.) пройдено сотнями разів, тобто вони теж були доступні у відкритому режимі. Лише невелика частина тестів може бути захищена (наприклад, прив'язана до класу конкретного вчителя з паролем), але всі згадані популярні тести теми доступні безпарольно. Отже, учитель може безкоштовно використати готові напрацювання: відкрити потрібний тест, переглянути його зміст і запустити для своїх учнів.

Щоб створити власний тест, необхідно бути зареєстрованим як вчитель на платформі. Після входу перейдіть до розділу «Тести» і натисніть кнопку «Створити тест» (рис.2.26).

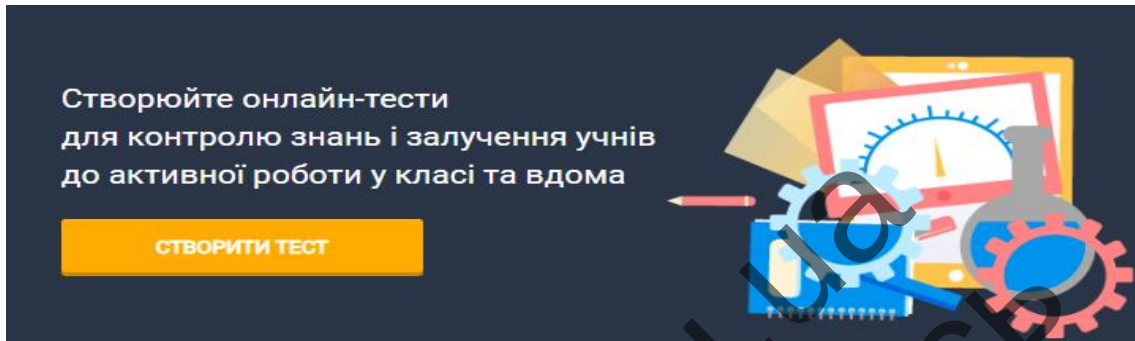


Рис. 2.26. Ілюстрація створення власного тесту на платформі “На Урок”

Відкриється редактор тесту, де спершу задайте назву й опис (тематику, клас, предмет). Далі можна додавати запитання різних типів: з вибором однієї чи кількох відповідей (рис.2.27). Платформа дозволяє вставляти зображення та спеціальні символи у текст питань і відповідей. Після введення усіх запитань і правильних відповідей слід зберегти тест. За замовчуванням новостворений тест перебуває у статусі «чернетки», доки вчитель не опублікує його для учнів. Опублікувати тест можна в кілька способів – як домашнє завдання, як реальне тестування тощо. Таким чином, створення тесту зводиться до заповнення форми на сайті; платформа автоматично перевірятиме закриті тестові питання, коли учні проходилимуть такий тест.

Додати запитання

Тип питання: Бали:

Запитання (обов'язкове поле):

Медіа:

Вкажіть варіанти відповідей:

- ☒ Варіант 1
- ☒ Варіант 2
- ☒ Варіант 3
- ☒ Варіант 4

[Додати варіант відповіді](#)

Рис. 2.27. Вікно створення тесту на платформі «На Урок»

Перед тим як дати тест учням, вчитель може налаштувати кілька параметрів сесії. Платформа пропонує два основні режими: «Домашня робота» (асинхронний, учні проходять тест у зручний час в межах визначеного періоду) і «В реальному часі» (синхронне тестування, всі учні починають одночасно). У режимі реального часу можна ефективніше контролювати виконання і знизити ймовірність списування. В обох випадках при запуску тесту відкриваються налаштування доступу: за замовчуванням платформа генерує код доступу для учнів, перемішує порядок запитань для кожного учня, а результати учень бачить лише після завершення тесту. Учитель може змінити деякі опції – наприклад, показувати чи ні результати і правильні відповіді учням одразу (можна вимкнути автоматичний показ балів, щоби потім розібрати помилки разом).

Платформа «На Урок» заохочує обмін тестами між педагогами. Існує можливість скопіювати тест колеги у свої «Мої тести» для подальшого використання. Для цього знайдіть потрібний тест у бібліотеці онлайн-тестів (через пошук або каталог за предметом і класом). На сторінці тесту буде кнопка «Зберегти собі» або опція «Створити копію тесту» – при натисканні тест додається до ваших власних, і ви

зможете його редагувати (за потреби змінювати запитання, порядок тощо). У деяких випадках можна обійтися і без копіювання: якщо тест колеги відкритий для всіх, ви можете одразу використати його зі своїми учнями, надіславши їм посилання або запустивши сесію. Втім, копіювання зручне тим, що результати проходження будуть фіксуватися у вашому журналі. Загалом робота з онлайн-тестами колег на платформі реалізована прозоро – ви можете використовувати наповнення чужого тесту, не створюючи все з нуля. Важливо при цьому уважно переглянути скопійований тест перед проведенням, щоб впевнитися, що він відповідає вашим цілям уроку.

Коли учні проходять тест, результати фіксуються у електронному журналі вчителя на «На Урок». У розділі «Результати тестувань» видно статистику по кожному проведеному тесту. Вчитель може переглянути, хто з учнів коли долучився до сесії і який отримав бал. Для кожного учня доступна детальна інформація: кількість правильних відповідей, час виконання, а також які саме запитання були помилковими (рис.2.28). Платформа будує звіти у вигляді таблиць та графіків: наприклад, можна побачити розподіл балів по класу, середній бал тесту, успішність виконання окремих завдань (які питання були найскладнішими – відсоток правильних відповідей по кожному) тощо. Ці дані допомагають проаналізувати результати: визначити, які аспекти теми засвоєні гірше і потребують повторного пояснення.

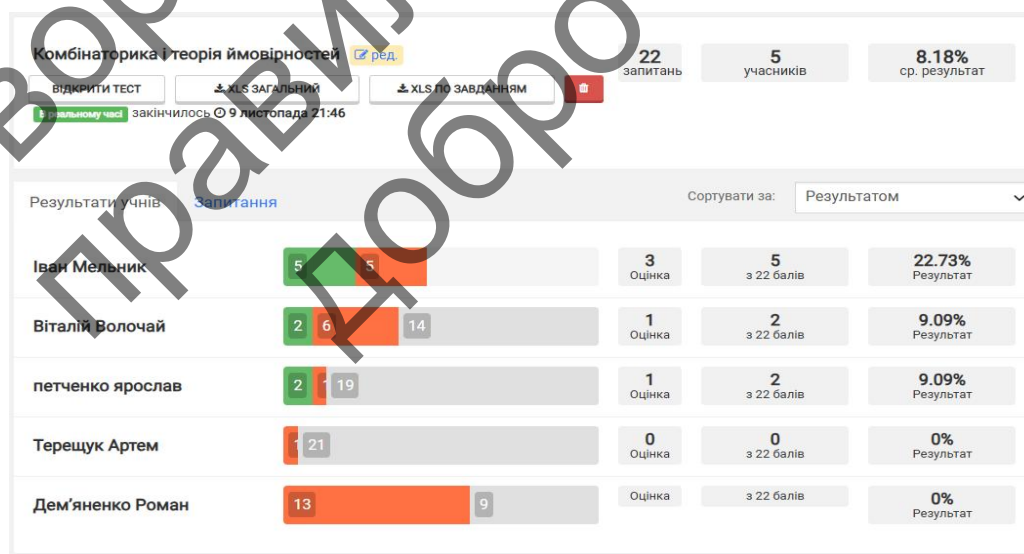


Рис. 2.28. Розділ “Результати тестувань”

Окрім того, в журналі є можливість експортувати результати – наприклад, завантажити у форматі Excel підсумкову відомість або перенести оцінки до електронного щоденника. Звіти в режимі реального часу також відображаються одразу після завершення сесії: учитель бачить рейтинг учнів за результатами тесту, може оголосити переможців або розібрати найбільш типові помилки. Таким чином, платформа надає всі необхідні статистичні дані, а записи в розділі результатів зберігаються і доступні для перегляду в будь-який час після тестування. Це дозволяє вчителю відстежувати прогрес учнів і використовувати дані тестування при виставленні тематичних оцінок чи проведенні аналізу успішності.

На рис. 2.29, 2.30 продемонстровані приклади завдань з теми «Теорія ймовірностей».

У коробці лежать 12 кольорових олівців, з яких 2 – сині. Яка ймовірність того, що навмання взятий із коробки олівець буде синім?

варіанти відповідей

☐ 1/12

☐ $\frac{1}{6}$

☐ 1/24

☒ $\frac{1}{6}$

Рис. 2.29. Завдання з однією правильною відповіддю.

Виберіть із списку випадкові події

варіанти відповідей

☐ навмання вибрана доба матиме 24 год

☐ навмання вибране число буде кратним до 6

☐ навмання відкрита сторінка в книзі міститиме малюнки

☐ гральний кубик має шість граней

☐ після неділі буде вівторок

☐ після четверга буде п'ятниця;

Рис. 2.30. Завдання з декількома правильними відповідями.

Отже, обидві платформи зручно використовувати для формувального та підсумкового контролю. «Всеосвіта» має трохи ширший функціонал у плані

налаштувань, звітності та інструментів для вчителя, а «На Урок» вирізняється простотою інтерфейсу і швидким доступом до тестування без зайвих налаштувань. Обидві підтримують ефективну роботу в темі комбінаторики, ймовірностей і статистики.

2.2.3. Використання хмарних сервісів LearningApps та Wordwall для створення інтерактивних вправ з математики

Хмарні сервіси LearningApps та Wordwall належать до інструментів формувального контролю знань, орієнтованих на активізацію пізнавальної діяльності учнів та розвиток навичок застосування правил і алгоритмів. На відміну від сервісів тестування, вони не лише перевіряють результат, але й допомагають будувати розуміння способу отримання правильної відповіді, оскільки реалізують принципи наочності, варіативності та самоконтролю.

LearningApps.org – це онлайн-сервіс для створення інтерактивних вправ на основі готових шаблонів. Учитель може створювати вправи типу «Встанови відповідність», «Класифікація», «Послідовність кроків», «Заповни пропуски», «Вибір правильної пари» тощо. Ці формати особливо ефективні при вивченні комбінаторних моделей, де важливо навчити учня розрізняти, де враховується порядок, а де – ні.

Нижче наведено кілька інтерактивних вправ на платформі LearningApps.org з теми «Теорія ймовірностей», які можна використовувати в навчальному процесі для учнів 11 класу (рівень стандарт):

1. «Теорія ймовірності. Види подій» (рис.2.31.) – групування (класифікація). Вправа передбачає розподіл випадкових подій за їх видами (неможлива, випадкова, достовірна подія). Учні перетягують запропоновані події до відповідних категорій, що допомагає засвоїти поняття видів подій та навчитися їх розрізняти на практичних прикладах. Розвивається вміння класифікувати події за ступенем ймовірності, тобто визначати, які ситуації є достовірними, неможливими чи випадковими у заданих умовах.



Рис. 2.31. Завдання «Класифікація» (<https://learningapps.org/2095443>)

2. «Теорія ймовірності» (рис. 2.32.) – встановлення відповідностей (matching). У цій вправі потрібно підібрати пари між умовами задач з теорії ймовірностей та їх правильними розв'язками. Формат «перетягни і співстав» спонукає учнів уважно проаналізувати умову кожної задачі та знайти відповідний результат. Засвоюється практичне застосування теоретичних знань (ймовірність суми подій, ймовірність одночасного настання подій тощо) при розв'язанні типових задач, розвивається навичка співвідносити задачу з правильним методом її розв'язання і відповіддю perspectives.pp.ua. Це сприяє закріпленню знань формул та властивостей ймовірностей на прикладах.



Рис.2.32. Завдання на встановлення відповідностей (<https://learningapps.org/2663799>)

3. «Класичне означення теорії ймовірності» (рис. 2.33.) – тестове завдання (єдиний вибір). Вправа у форматі тесту з вибором однієї правильної відповіді, що присвячена класичному означенню ймовірності. Учням пропонується запитання (або ситуація), пов'язане з класичним визначенням ймовірності випадкової події, де треба обрати єдино правильний варіант. Таким чином закріплюється поняття класичного означення ймовірності та розвивається вміння застосовувати цю формулу на практиці – наприклад, обчислювати ймовірність появи певної події або розпізнавати правильне твердження щодо ймовірності. Вправа спрямована на перевірку розуміння основного правила обчислення ймовірності та його термінології.

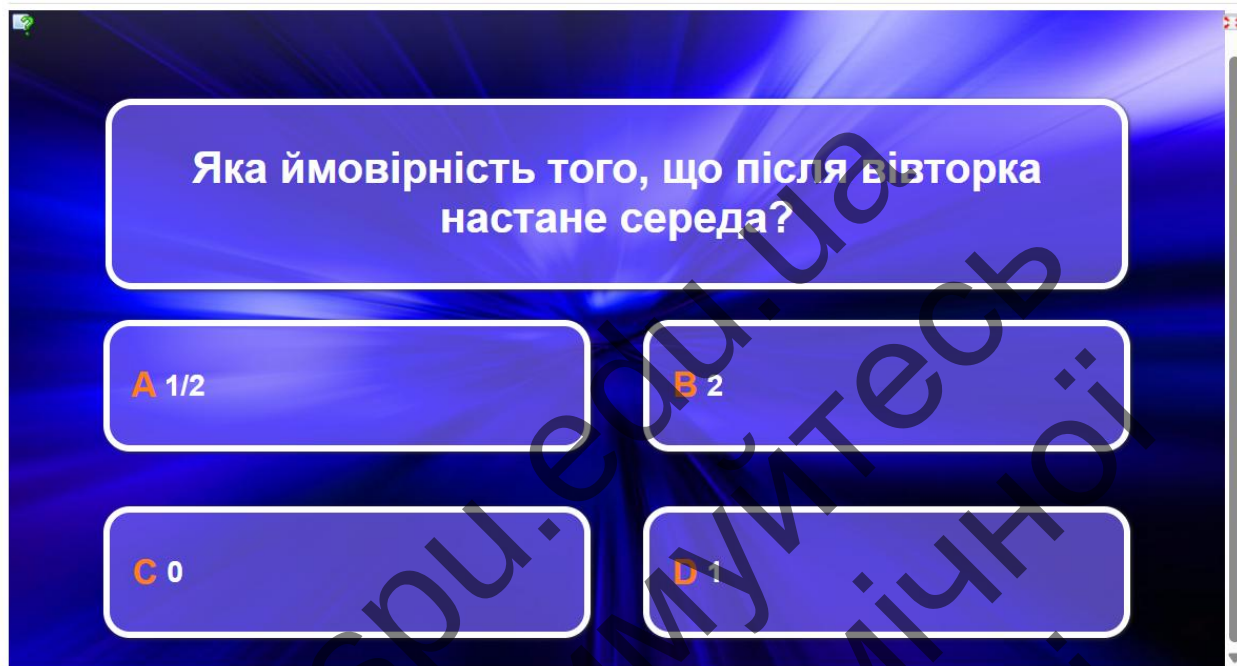


Рис. 2.33. Завдання з єдиним вибором (<https://learningapps.org/15389663>)

4. «Тест: Теорія ймовірності, комбінаторика, статистика» (рис. 2.34.) – вікторина (тест із кількома запитаннями). Ця інтерактивна вікторина містить низку запитань з тем, пов'язаних із теорією ймовірностей (включно з основами комбінаторики та елементами статистики). Учні повинні дати відповіді на серію тестових завдань різного типу: на обчислення ймовірностей випадкових подій, розпізнавання правильних тверджень, вибір формул тощо. Засвоюються одразу кілька понять і правил – від основних властивостей ймовірності до комбінаторних ситуацій, – а також розвивається вміння застосовувати ці знання в тестовому форматі. Вправа дозволяє провести всебічну перевірку рівня засвоєння матеріалу та виявити можливі прогалини у знаннях учнів. Отриманий зворотний зв'язок дає змогу учням і вчителю зосередитися на тих аспектах теми, які потребують додаткового.

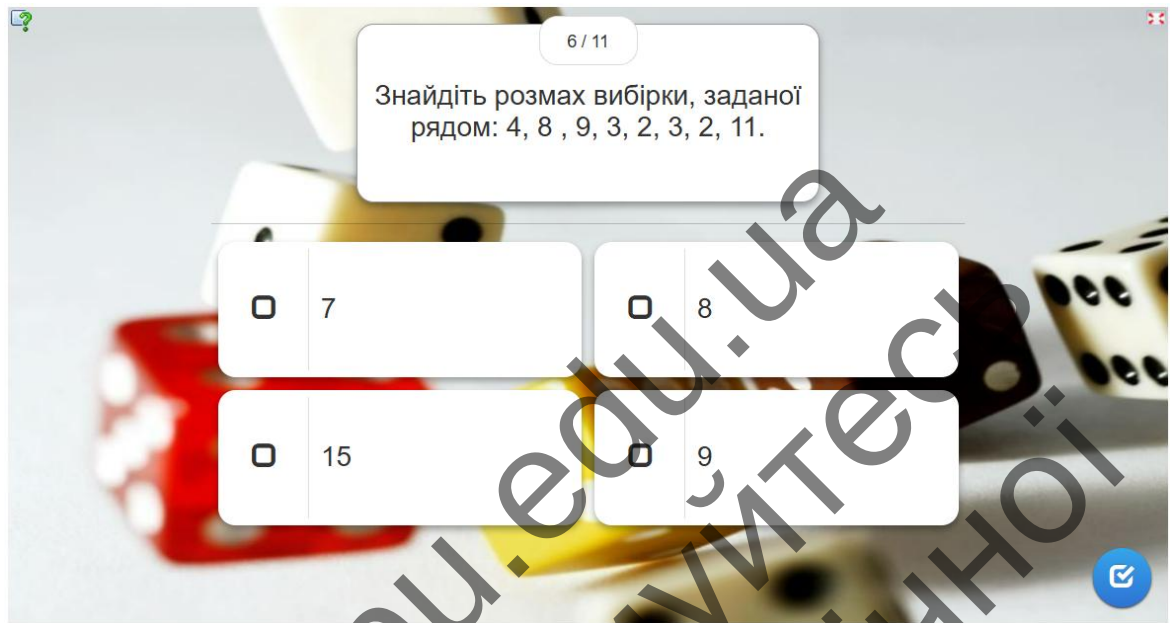


Рис. 2.34. Вікторина (<https://learningapps.org/4195694>)

Wordwall – сервіс для створення ігрових інтерактивних вправ. Перевага його в тому, що одне завдання можна миттєво перетворити на різні формати, наприклад, «Вікторина» (тестова форма), «Знайди пару» (відповідність), «Лабіринт» (послідовність), «Колесо випадковостей» (повторення), «Класифікація» (розподіл об'єктів). Це дозволяє використовувати одні й ті самі навчальні задачі на різних етапах уроку.

Нижче наведено кілька інтерактивних вправ на платформі Wordwall.net з теми «Теорія ймовірностей», придатних для учнів 11 класу (рівень стандарт):

1. «Теорія ймовірностей.» (рис. 2.35.) – Вікторина. Дана вікторина містить декілька тестових запитань з вибором відповіді, що охоплюють класичні задачі на обчислення ймовірностей різних подій. Учні тренуються визначати ймовірність неможливих та достовірних подій, а також розв'язувати типові задачі: кидання грального кубика, випадковий вибір предметів, комбіновані події тощо. Вправа допомагає закріпити вміння застосовувати класичне означення ймовірності при обчисленні ймовірностей простих випадкових подій. Використовувати вікторину доцільно після вивчення основ теорії ймовірностей – для перевірки розуміння учнями

базових понять і формул. Формат тесту з миттєвим зворотним зв'язком робить перевірку знань динамічною, а змагальний елемент вікторини підвищує мотивацію учнів.

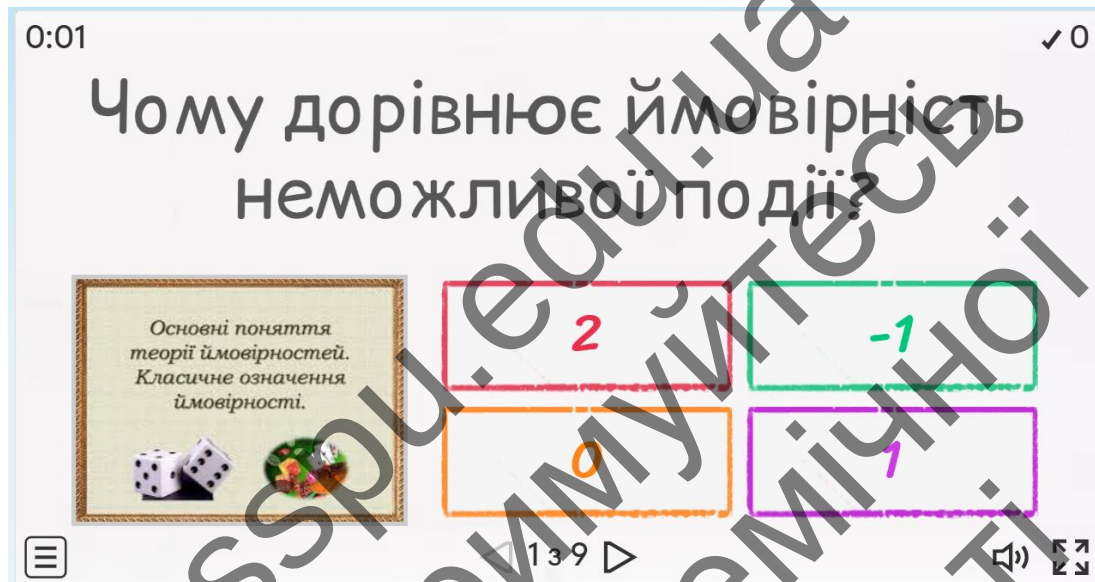


Рис. 2.35. Вікторина (<https://surl.li/ctpztu>)

2. «Ймовірність події» (рис. 2.36.) – Відповідність. Ця вправа на встановлення відповідностей охоплює кілька аспектів теми. Учням потрібно співставити події з їх ймовірностями або характеристиками. Зокрема, вправа містить пари для класифікації подій за їх типом (випадкова, достовірна, неможлива) та пари для обчислення ймовірностей у різних ситуаціях. Наприклад, подія «*Наступним днем після понеділка буде вівторок*» має ймовірність 1 (достовірна подія), «*При одночасному підкиданні двох кубиків випаде сума очок 15*» – ймовірність 0 (неможлива подія), а витягнути білу кульку з коробки, де є і чорні, і білі кульки – це випадкова подія. Інші завдання в парках тренують обчислення: учні повинні зіставити задані числові ймовірності (наприклад, 0,6; $\frac{1}{4}$; 0,5; $\frac{1}{9}$ тощо) з формулюваннями задач, з яких ці ймовірності випливають. Таким чином, вправа одночасно перевіряє розуміння поняття ймовірності (межі 0–1, випадкові/достовірні/неможливі події) і навички обчислення ймовірностей та частот. Використовувати її доцільно для закріплення матеріалу: учні в інтерактивній

формі повторюють теорію (класифікацію подій) і розв'язують короткі розрахункові задачі. Формат «Знайдіть відповідність» сприяє активній розумовій діяльності: учні мусять аналізувати обидві частини і знаходити правильні пари, що поглиблює засвоєння матеріалу.

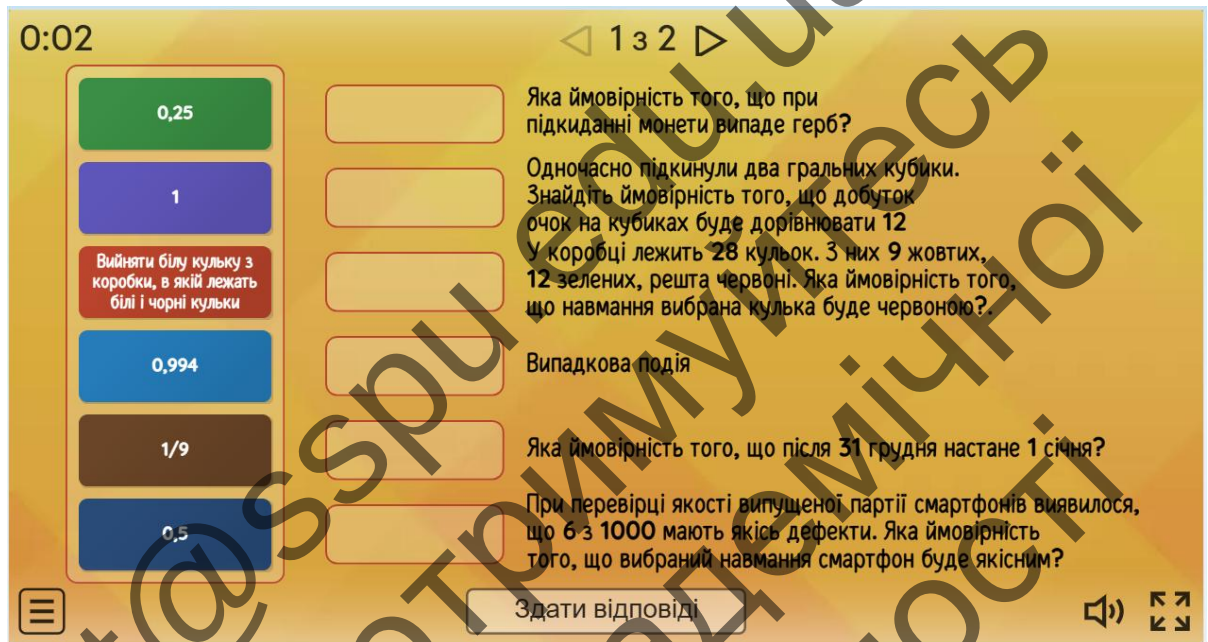


Рис. 2.36. Завдання на знаходження відповідей (<https://salo.li/687aC84>)

3. «Ймовірність випадкової події» (рис. 2.37) – Класифікація. Дана вправа призначена для класифікації подій на достовірні (вірогідні), випадкові та неможливі. Учніам подається перелік різних подій, і вони повинні розподілити їх за правильними категоріями. Наприклад, події «Після 31 грудня настане 1 січня», «Після понеділка настане вівторок», «При температурі нижче 0°C вода замерзне» – є достовірними (ймовірність 1). Події «При підкиданні грального кубика випаде 5», «Завтра буде дощ», «Купивши лотерейний білет, виграють 5 грн» – випадкові (ймовірність між 0 та 1). А такі, як «Сьогодні 30 лютого», «При підкиданні кубика випаде 8 очок» чи «Слон навчиться розмовляти» – неможливі (ймовірність 0). Ця вправа формує правильне інтуїтивне розуміння меж ймовірності та прикладів подій різних типів. Методично її зручно використовувати на початку вивчення теми. Спочатку вчитель може пояснити

поняття неможливої, випадкової і достовірної подій, наводячи приклади. Потім учні самостійно, розподіляючи запропоновані ситуації по групах, демонструють розуміння цих понять. Інтерактивна класифікація спонукає до обговорення: учні можуть наводити аргументи, чому ту чи іншу подію вони віднесли до певної групи. Це сприяє глибшому усвідомленню теоретичних основ теорії ймовірностей.

0:00

Достовірні / вірогідні події

Випадкові події

Неможливі події

Здати відповіді

Сьогодні 30 лютого	При підкиданні грального кубика випаде 6 очок	В'їз на майданчик вибраного шестикласника помилується на букву А
Потяг Київ - Львів заїздить	Людина, яку ви зустрінете сьогодні народилася 29 вересня	Помилується кількість очок, що в сумі менше від 13, при одночасному киданні двох гральних кубиків
Слон навчиться розмовляти	Два попадання при трьох пострілах	Ви виграєте партію в теніс
Після весни настане літо	Після вівторка настане понеділок	3 ящики з яблуками 5 чорних кульок дадуть чорну кульку
Купивши лотерейний білет, виграють 5 грн	Завтра буде дощ	Сіти на тижні з картоплями дадуть картоплю
Після 31 грудня настане 1 січня	При підкиданні грального кубика випаде 8 очок	Навмання вибрано три цифри: число менше від 10
3 коринки, у яких 20 зелених грошів дадуть зелене яблуко	Після понеділка настане вівторок	При підкиданні монети випаде герб або цифра
При температурі нижчій за 0°C вода замерзне	Навмання вибрано поліцію Києва	

Рис.2.37. Завдання «Класифікація» (<https://salo.li/CF6481C>)

4. «Теорія ймовірності» (рис. 2.38.) – Двосторонні плиточки. Вправа у форматі двосторонніх карток слугує інтерактивними флеш-картками для самоперевірки або повторення теорії. Хоча конкретний контент карток у даному ресурсі не відображено публічно, подібні вправи зазвичай містять на лицьовому боці термін, запитання або задачу, а на звороті – визначення, правильну відповідь або пояснення. Наприклад, на одній картці може бути написано «Ймовірність неможливої події», а перевернувши її, учень побачить «0». На іншій – «Формула класичної ймовірності» і на звороті «(відношення числа сприятливих випадків до загальної кількості рівноймовірних випадків)». Можуть бути картки з короткими задачами: наприклад, «Ймовірність появи герба при підкиданні монети?» – на звороті «0,5». Такий формат особливо корисний для тренування термінології (подія, випробування, достовірна/випадкова/неможлива

подія тощо) і базових фактів. Методично двосторонні картки зручно застосовувати для індивідуальної роботи учнів: вони можуть самостійно перегортати картки, перевіряючи себе. Також їх можна використовувати в парній роботі або на станціях: один учень запитує – інший відповідає. Ця вправа доречна як розминка на початку уроку (для повторення попереднього матеріалу) або як закріплення наприкінці, аби впевнитись, що учні запам'ятали основні поняття теми.

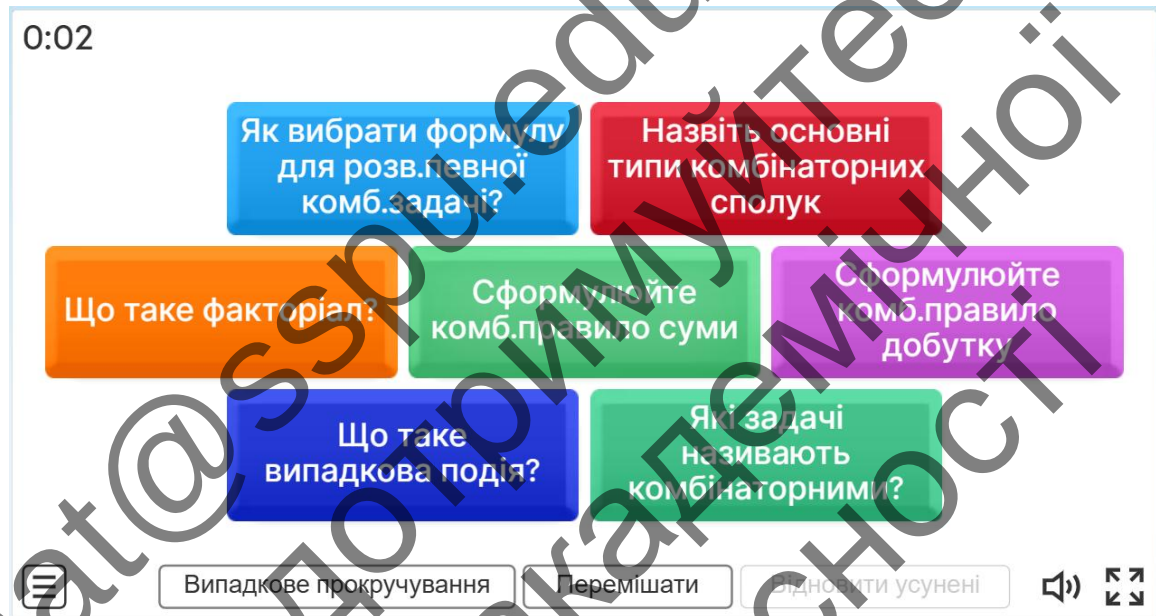


Рис. 2.38. Двосторонні плитки (<https://salo.li/0eEbc23>)

5. «Ймовірність події» (рис. 2.39.) – Випадкове колесо. Інтерактивне «Випадкове колесо» містить набір різних подій (фрази, що описують ситуації) і випадково обирає одну з них при обертанні колеса. У цьому ресурсі перелік подій дуже схожий на той, що використано у вправі на класифікацію (приклади достовірних, випадкових і неможливих подій). Формат використання може бути таким: вчитель або учень обертає колесо, читає випадкову подію, що випала, і клас визначає, до якого типу вона належить (чи яка її ймовірність). Наприклад, якщо випало «слон навчиться розмовляти» – учні повинні відповісти, що це неможлива подія (ймовірність 0). Якщо випало «завтра буде дощ» – це випадкова подія (ймовірність не гарантована, але й не нульова). Якщо випало «після понеділка настане вівторок» – це достовірна подія

(ймовірність 1). Таким чином, «Випадкове колесо» перетворює повторення матеріалу на гру: учні залучені в очікуванні, яка подія випаде, і активно обговорюють правильну відповідь. Це підвищує інтерес і допомагає тренувати навички класифікації подій у невимушеній формі. Доречно застосовувати цю вправу для актуалізації знань на початку уроку або для закріплення в кінці – особливо у дистанційному чи змішаному навчанні, де інтерактивність важлива для утримання уваги. Колесо можна також використовувати для швидких «розминок» між іншими видами робіт, щоб переключити увагу учнів і повторити поняття ймовірності грайливо.



Рис. 2.39. Випадкове колесо (<https://salo.li/9E269a3>)

Аналіз та практичне використання хмарних сервісів LearningApps і Wordwall у процесі навчання математики показали, що вони є ефективними інструментами формувального контролю та розвитку пізнавальної активності учнів. Обидві платформи належать до засобів інтерактивного навчання, які дають можливість створювати різноманітні вправи, тренажери, вікторини та інтерактивні ігри, що забезпечують негайний зворотний зв'язок.

Обидві платформи мають спільні методичні переваги:

- забезпечують оперативний зворотний зв'язок;
- дозволяють диференціювати завдання за рівнем складності;
- стимулюють самоконтроль і взаємооцінювання;
- підвищують мотивацію до навчання математики через гейміфікацію;
- сприяють формуванню цифрової компетентності учнів.

Разом із тим існують певні обмеження: LearningApps не має повної системи оцінювання та підсумкової аналітики, а Wordwall обмежує кількість створених вправ у безкоштовній версії. Проте ці недоліки не зменшують їхньої педагогічної цінності, особливо в умовах змішаного та дистанційного навчання, коли важливо підтримувати активність, інтерес і самостійність учнів.

Отже, LearningApps і Wordwall доцільно використовувати як інструменти формувального контролю знань з математики, поєднуючи їх із платформами тестування (*Всеосвіта, На Урок, Google Forms*). Їхнє застосування дозволяє створити динамічне інтерактивне освітнє середовище, у якому контроль знань відбувається природно, у процесі навчальної діяльності, сприяючи глибшому розумінню математичних понять і розвитку самостійності старшокласників.

2.2.4. Використання хмарного сервісу JustClass

Хмарна платформа JustClass – це сучасне українське освітнє середовище, розроблене для комплексної організації навчального процесу: від створення уроків та завдань до проведення тестового контролю, аналітики успішності й комунікації з учнями. На відміну від окремих тестових сервісів, JustClass об'єднує в собі функції електронного журналу, віртуального класу, сервісу оцінювання та системи навчальних матеріалів, що робить його аналогом Google Classroom та Microsoft Teams, але повністю адаптованим під українські реалії.

Після входу в кабінет учитель спочатку обирає предмет (наприклад, «Алгебра» для 11-го класу) і клас(и). У платформі є велика бібліотека готових завдань – загалом понад 150 000 завдань, з яких більш ніж 40 000 – готові вправи для домашніх,

самостійних і контрольних робіт. Вчитель формує тест, відмічаючи потрібні вправи, а не вводить власні запитання. Як зазначено в офіційному блозі, JustClass «пропонує широкий вибір готових завдань, які відповідають стандартам МОН». Тобто вчитель не пише власні завдання з нуля, а компонує тест із наявних вправ платформи

Теми платформи згруповані за розділами і підрозділами. На лівій панелі переліку відображаються назви тем та їх підтем, а праворуч – завдання, що належать до вибраного підрозділу. Для тем «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і статистики» маємо аналогічну структуру: тематичні рубрики розбиті на підрозділи. При виборі підрозділу зліва з'являється список вправ праворуч (рис.2.40).

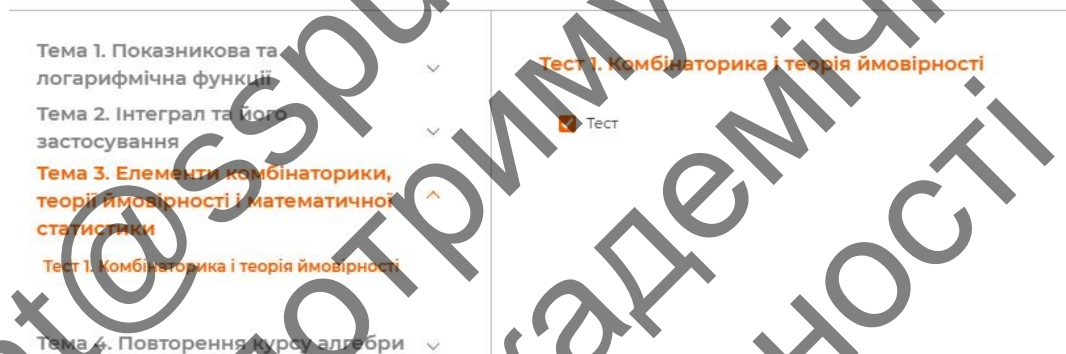


Рис. 2.40. Інтерфейс при виборі підрозділу “Комбінаторика і теорія ймовірностей”

Платформа підтримує різноманітні формати запитань. Серед них – звичайні тестові запитання з одним або кількома правильними варіантами, відкриті запитання (учень вводить відповідь самостійно), завдання на упорядкування елементів тощо. Також доступні інтерактивні елементи: до запитання можна прикріпити зображення, графік, відео чи аудіо. Є окремі формати-«головоломки» – ребуси, кросворди, анаграми. У рекламних матеріалах JustClass згадуються «тести, анаграми, кросворди, фото- і відеоматеріали», тобто вправи реалізовані не лише у вигляді стандартних тестів. Словом, завдання можуть бути: тестові, на відповідність/упорядкування, відкриті, та з мультимедіа (зображення, відео, аудіо) чи іншими інтерактивними компонентами.

При створенні тесту вчитель обирає тип завдання: домашня робота, самостійна чи контрольна. Після цього відкривається екран налаштування: вказується дата здачі, при необхідності – обмеження часу на виконання. Далі вибирається спосіб оцінювання учнів (наприклад, за кількістю балів чи просто «зараховано/незараховано»). Після цього натискають “Завершити”. І вже готове завдання можна перейменувати, перевірити та копіювати. Таким чином, вчитель повністю конфігурує завдання: тематику, склад питань, тип робіт, дедлайн і обмеження часу.

Коли учні виконали тест, платформа автоматично перевіряє відповіді і зберігає результати в учнівських та вчительських кабінетах. Учитель отримує «журнал» із підсумками: скільки учнів виконали завдання і які бали вони набрали. Згідно з інструкцією, «після виконання тесту платформа автоматично перевіряє відповіді, а результати зберігаються. Вчителі мають можливість переглянути результати, виправити оцінки, залишити коментарі та завантажити їх у форматі CSV». Тобто вчитель бачить деталізований звіт по кожному учню та вправі, може вручну скоригувати оцінки чи коментувати відповіді (рис.2.41). Усі бали відразу заносяться до платформи (учні бачать свої бали в особистому кабінеті), що робить перевірку швидкою та прозорою.

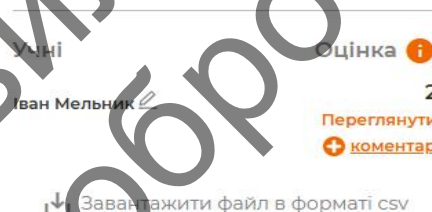


Рис. 2.41. Звіт по учню

Платформа пропонує велику кількість готових домашніх завдань, розділених на підтеми (рис. 2.42.). Крім цього є можливість переглянути календарне планування. Вибір самостійних, тестових та контрольних робіт невеликий. Всього з готових робіт присутні 2 самостійні роботи, 1 тестова та 1 контрольна робота.

На рисунках 2.43, 2.44, 2.45 продемонстровані приклади завдань.

Тема 3. Елементи комбінаторики, теорії ймовірності і математичної статистики

3.1 Комбінаторні правила суми і добутку

3.2 Перестановки. Розміщення. Комбінації

3.3 Класичне визначення ймовірності випадкової події

3.4 Розв'язування задач

3.5 Вибіркові характеристики: розмах вибірки, мода, медіана, середнє значення

3.6 Графічне представлення вибірок

Рис. 2.42. Розділ «Домашні завдання»

Вкажи правило добутку:

- ☐ Якщо I-й об'єкт можна обрати a способами, а II-й - b способами, то обрати або I-й об'єкт або II-й об'єкт можна $a + b$ способами.
- ☐ Якщо I-й об'єкт можна обрати a способами, а II-й - b способами, то обрати або I-й об'єкт або II-й об'єкт можна $a \cdot b$ способами.
- ☐ Якщо I-й об'єкт можна обрати a способами, а II-й - b способами, то обрати і I-й об'єкт і II-й об'єкт можна $(a + b) \cdot (b + a)$ способами.
- ☐ Якщо I-й об'єкт можна обрати a способами, а II-й - b способами, то обрати і I-й об'єкт і II-й об'єкт можна $a \cdot b$ способами.

Рис. 2.43. Завдання з однією відповіддю

З'єднай термін з його визначенням.

Розмах вибірки Частота Мода Середнє значення Медіана

- різниця між максимальним і мінімальним значенням.
- значення, що зустрічається найчастіше.
- значення, що розділяє упорядковану вибірку на дві рівні частини.
- середнє арифметичне вибірки.

Рис. 2.44. Завдання на співвідношення

Допоможи Кліфу та Сандрі з'ясувати, скільки різних правильних дробів можна скласти із чисел 1, 3, 7, 9, 13, 17, 19, які використовують для запису чисельника і знаменника дробу?

Відповідь:

Рис. 2.45. Завдання з відкритою відповіддю

2.2.5. Використання хмарного сервісу Mentimeter

Mentimeter – це сервіс для інтерактивних опитувань і вікторин, який підтримує різні формати запитань. Наприклад, тут можна створювати тести (Multiple Choice/Quiz) зі встановленням правильної відповіді, звичайні опитування з вибором варіантів, хмари слів (Word Cloud) для збору асоціацій чи ключових понять, відкриті запитання (Open Ended) для довільного текстового введення, шкалування (Scales) із вибором оцінки за шкалою від 1 до 10, ранжування (Ranking) списку варіантів за пріоритетом, тощо. Усе це дозволяє вчителю створювати ігрові опитування, голосування чи вікторини під час уроку.

На платформі Mentimeter немає відкритої бази готових завдань українською мовою, особливо з вузькофахових тем, як-от «Теорія ймовірностей». Mentimeter не є освітньою платформою з банком задач (як, наприклад, «На Урок» чи «Всеосвіта»), а швидше — це конструктор інтерактивних презентацій, у якому вчитель самостійно створює слайди та запитання.

Сервіс Mentimeter надає широкі можливості для створення інтерактивних освітніх матеріалів, зокрема й для реалізації формувального або підсумкового контролю знань. Платформа дозволяє вчителю самостійно формувати різноманітні типи слайдів, які можуть бути використані під час уроку, зокрема в умовах дистанційного або змішаного навчання. Нижче подано коротку характеристику основних типів слайдів, які може створити вчитель.

1. Слайди типу «Multiple Choice» та «Quiz» (рис.2.46)

Цей тип слайда використовується для створення тестових запитань із кількома варіантами відповідей. У режимі «Quiz» вчитель може позначити правильну відповідь, встановити таймер на виконання завдання, активувати рейтинг результатів, що перетворює опитування на вікторину. Такий формат є зручним для швидкої перевірки засвоєння знань, організації тематичного опитування або гри.

З кошика, у якому лежать 2 зелених і 3 жовтих яблук, виймають навмання одне яблуко. Яка ймовірність того, що це яблуко буде жовтого кольору?



Рис. 2.46. Запитання з кількома варіантами відповідей

2. Слайд «Open-Ended» (Відкрите запитання) (рис.2.47)

Цей формат передбачає введення учнями розгорнутих відповідей у довільній формі. Відповіді можуть відображатися як список, у вигляді цитат або мозаїки. Слайд використовується для рефлексії, аргументації, формулювання власної думки, пояснення розв'язку тощо.

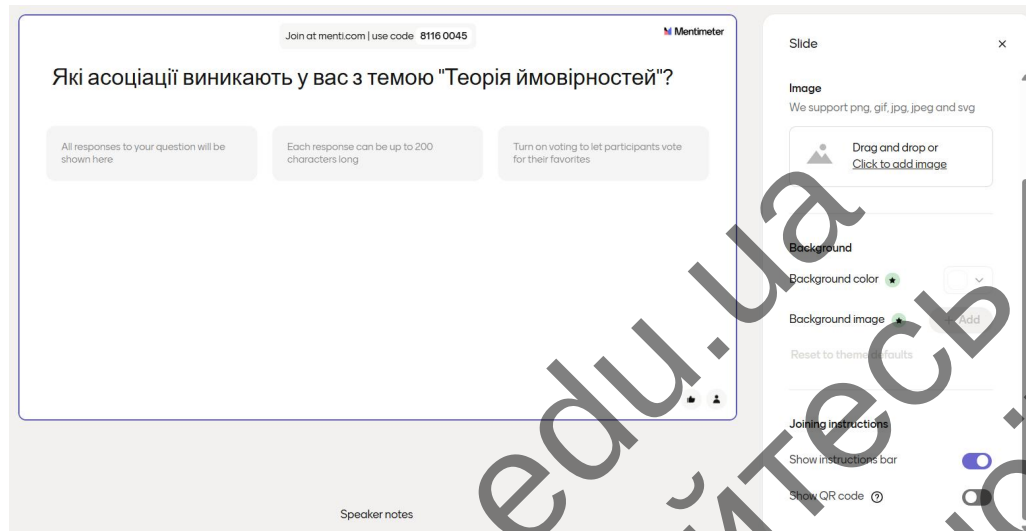


Рис. 2.47. Налаштування запитання з розгорнутою відповіддю

3. Слайд «Scales» (Шкала) (рис.2.48)

Інструмент дозволяє респондентам оцінювати певне твердження за шкалою, наприклад, від 1 до 5. Вчитель може створити кілька тверджень і зафіксувати рівень впевненості учнів у виконанні завдань, сформованості певних знань або навичок. Такий слайд доцільно використовувати для самооцінки або формувального оцінювання.

Яке твердження правильне?

Ймовірність достовірної події дорівнює 1.

Ймовірність випадкової події завжди більша за 1.

Сума ймовірностей несумісних подій завжди менша за ймовірність їх об'єднання.

Strongly disagree

Strongly agree

Рис. 2.48. Слайд «Шкала»

4. Слайд «Ranking» (Упорядкування) (рис.2.49)

Даний тип завдання дає можливість учням упорядкувати запропоновані варіанти за важливістю або логічною послідовністю. Це особливо корисно для завдань на встановлення алгоритмів дій або узагальнення понять.

Який розділ ви вважаєте найскладнішим?

Комбінаторика

Теорія ймовірностей

Статистика

Рис. 2.49. Слайд «Упорядкування»

Додаткові можливості. Викладач має змогу використовувати українську мову в усіх текстових полях, а також налаштувати порядок появи слайдів. Результати голосування або відповідей учнів відображаються в режимі реального часу. За потреби презентацію можна зберегти, повторно використовувати або поширити за прямим посиланням. Для більш глибокого аналізу результатів (наприклад, у форматі .xlsx) необхідно використовувати платну версію сервісу.

Таким чином, Mentimeter є зручним інструментом для організації інтерактивного навчального середовища, що сприяє активному залученню учнів до освітнього процесу, зокрема в умовах змішаного навчання або цифрового середовища.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

За результатами аналізу різноманітних освітніх хмарних сервісів (від систем управління навчанням (Google Classroom, Microsoft Teams) до тестових платформ і інтерактивних додатків) на прикладі навчання теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики» з'ясовано, що загалом хмарні сервіси забезпечують гнучкість і зручність проведення контролю знань: вони дозволяють

одразу роздавати учням завдання, автоматизувати оцінювання та отримувати миттєвий зворотний зв'язок. Переваги хмарних сервісів – це відсутність прив'язки до часу й місця, одержання швидкого фідбеку, адаптивність ігор та вправ (що підвищує мотивацію). Недоліки – обмежена безкоштовна функціональність, потреба в пристроях і стабільному інтернеті, а також необхідність адаптації до кожного сервісу (наявність акаунтів, розуміння інтерфейсу). Оптимальне використання досягається комбінуванням інструментів: так, на уроці можна проводити класне тестування через Google Forms (для формальних оцінок) і додавати до нього гру в Kahoot (для повторення), а для перевірки розуміння – вставляти слайди-Menti (для негайної рефлексії) чи колективну «дошку» Padlet (для обміну ідеями). Такий підхід підвищує дидактичну доцільність: учні отримують зворотний зв'язок і можливість корегувати помилки одразу, а вчителю легше індивідуалізувати завдання і слідкувати за успіхами класу. Отже, переважно хмарні сервіси довели свою ефективність у контролі знань старшокласників з математики. Всі розглянуті платформи мають сильні сторони (доступність, простота створення завдань, мотиваційний ефект) і слабкі (технічні обмеження, потреба в акаунтах), які слід зважати при плануванні уроку. Оптимальна стратегія – комбінувати інструменти відповідно до мети: наприклад, використати Google/Classroom для організації класу і розсилки тесту, застосувати Wordwall чи LearningApps для інтерактивної самоперевірки, а Mentimeter/Padlet – для колективної рефлексії. Така синергія робить навчання ефективнішим і більш зручним як для учнів, так і для вчителя.

ВИСНОВКИ

На основі аналізу літератури встановлено, що контроль знань є невід'ємною складовою навчального процесу і широко досліджується в педагогіці. У роботах учених контроль трактується як цілеспрямований процес збору, оцінювання та аналізу результатів навчання з метою зворотного зв'язку та корекції викладання. Виокремлюють низку функцій контролю (контролюючу, діагностичну, освітню, мотиваційну тощо) та традиційні етапи (вхідний, поточний, тематичний, підсумковий). Серед сучасних підходів акцентується увага на формувальному оцінюванні та використанні цифрових технологій (онлайн-тестування, інтерактивні вправи) для швидкого зворотного зв'язку. Разом з тим у наукових джерелах констатовано, що проблеми організації контролю знань саме з математики у старшій школі із застосуванням цифрових та хмарних сервісів розроблені уривчасто. Це визначило необхідність подальшого дослідження даної теми.

Виявлено та проаналізовано широкий спектр сучасних хмарних сервісів, придатних для контролю знань на уроках математики. Серед них виділено платформи управління навчанням (Google Classroom, Microsoft Teams, JustClass), платформи для тестування й автоматизованого оцінювання (Google Forms, Microsoft Forms, Всеосвіта, На Урок, Classtime тощо) та гейміфіковані сервіси формувального контролю (Kahoot!, Wordwall, LearningApps, Mentimeter тощо). Ці інструменти забезпечують проведення дистанційного та змішаного навчання, інтерактивні опитування, спільну роботу та оперативний аналіз результатів. З їх допомогою вчитель може створювати мультимедійні тести з миттєвою перевіркою та збирати статистику помилок, а учні – отримувати швидкий зворотний зв'язок. Відзначено, що використання хмарних сервісів робить процес контролю більш гнучким, об'єктивним і мотивуючим. Наприклад, як показав досвід українських учителів, сервіси Google Forms, Kahoot! та LearningApps дозволяють одночасно охоплювати велику групу учнів і значно спрощують збір оцінок у реальному часі.

Проаналізовано форми та методи контролю знань, рекомендовані для реалізації з використанням хмарних технологій. Традиційно контроль поділяють за етапами навчання – вхідний, поточний, тематичний (модульний) і підсумковий контроль. Використовують усні опитування, письмові роботи, тести, практичні завдання тощо. В умовах цифровізації до цього переліку додаються інноваційні інструменти: комп'ютерне тестування, онлайн-опитування, електронні портфоліо та проектні роботи в хмарних середовищах. Залучення хмарних платформ дозволяє поєднувати класичні форми перевірки з автоматизованими засобами: наприклад, проводити поточний контроль за допомогою Google Forms або Kahoot!, а підсумкові тести – через сервіси Всеосвіта чи Classtime. Такий підхід знижує навантаження на вчителя та підвищує оперативність й об'єктивність оцінювання.

Розроблено методичні рекомендації з організації контролю знань, які передбачають комбінування традиційних та цифрових форм і дотримання педагогічних принципів. Зокрема, підкреслено необхідність поєднання синхронних та асинхронних форм контролю з використанням платформ (наприклад, Google Classroom, Zoom, Moodle). Особливу увагу звернено на забезпечення академічної доброчесності в онлайн-оцінюванні (прозорості, об'єктивності, незалежності виконання завдань). Рекомендовано добирати інструменти відповідно до мети: Google Forms або платформи «Всеосвіта» – для тестового контролю, Kahoot! і Mentimeter – для опитувань чи вікторин, LearningApps – для практичних вправ з миттєвим зворотним зв'язком. Ці рекомендації узгоджуються з методичними вказівками МОН, у яких зазначено доцільність використання хмарних сервісів для активізації навчального процесу. Експериментальні дослідження підтверджують, що впровадження таких інструментів позитивно впливає на результати навчання (наприклад, онлайн-тестування Google Forms призводить до інтенсифікації процесу та підвищення якості засвоєння матеріалу).

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Барановська О. В. Змішане навчання як механізм реформування сучасної освіти. *Освіта та розвиток обдарованої особистості*. 2023. № 2. С. 15–22.
2. Баценко С. В., Рашевська Н. В. Технології змішаного навчання у вищій школі. *Інформаційні технології і засоби навчання*. 2024. Т. 98, № 1. С. 112–125.
3. Безотосна А. П. Комбінаторика. Сполуки без повторень: перестановки, розміщення, комбінації : розробка уроку. *На Урок : освітній проект*. URL: <https://naurok.com.ua> (дата звернення: 26.11.2025).
4. Беседін Б. Особливості використання тестового контролю в умовах дистанційного навчання, Збірник наукових праць ДДПУ (фіз.-мат. ф-т), 2024, С. 76–83.
5. Булах І.Є., Мруга М.Р. *Створюємо якісний тест: навчальний посібник для викладачів, учителів і методистів*. Київ: Майстер-клас, 2006. 160 с. (Навчальний посібник)
6. Гнедкова О. Використання дистанційного навчання під час контролю знань самостійної роботи студентів мовних спеціальностей ВНЗ, 2016.
7. Гуревич Р. С., Кадемія М. Ю. Організація навчального процесу в умовах змішаного навчання. Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців. 2023. Вип. 66. С. 18–26.
8. Демченко А. О. Тестові технології як засіб діагностики навчальних досягнень учнів з математики. *Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології*. 2021. № 3. С. 245–254.
9. Дидактико-методичне забезпечення контролю та оцінювання навчальних досягнень молодших школярів на засадах компетентнісного підходу : монографія / Н. М. Бібік, Т. М. Байбара, О. В. Вашуленко та ін. ; за заг. ред. О. Я. Савченко. Київ : Педагогічна думка, 2012. 288 с.
10. Желіба О. С. Метод тестування в системі педагогічної діагностики. *Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Серія: Педагогічні науки*. 2018. Вип. 151. С. 89–93.

11. Іотова І. М. Функції контролю знань у сучасному навчальному процесі. *Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Педагогіка. Соціальна робота.* 2019. Вип. 1. С. 78–82.
12. Колеснікова О. О. Види оцінювання навчальних досягнень під час дистанційного навчання з математики. *Всеосвіта : національна освітня платформа.* 2022. URL: <https://vseosvita.ua> (дата звернення: 26.11.2025).
13. Кондратенко Є. О. Елементи комбінаторики. Комбінаторні правила суми і добутку: конспект уроку. *На Урок: освітній проект.* URL: <https://naurok.com.ua> (дата звернення: 26.11.2025).
14. Коренькова Г. В. Тестовий контроль на уроках математики: переваги та ризики. *Математика в школах України.* 2014. № 16. С. 10–14.
15. Костюк С. А. Конспект узагальнення знань з теми: «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей та математичної статистики». *Всеосвіта : національна освітня платформа.* 2018. URL: <https://vseosvita.ua> (дата звернення: 26.11.2025).
16. Математика : алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту : підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти / А. Г. Мерзляк, Д. А. Номіровський, В. Б. Полонський та ін. Харків : Гімназія, 2019. 208 с.
17. Мельник І. В. Аналіз ефективності хмарних сервісів як засобів контролю знань учнів. *Студентська звітна конференція: Матеріали результатів наукових досліджень молодих науковців.* Суми: Фізико-математ. ф-т СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2025. Вип. 19. – С. 32–33.
18. Мельник І. В. Аналіз хмарних сервісів в контексті організації контролю знань учнів на уроках математики. *Збірник праць студентів фізико-математичного факультету СумДПУ ім. А. С. Макаренка.* Суми: Видавництво СумДПУ ім. А. С. Макаренка, 2025. Вип. 19. С. 56–59.
19. Мех О. О., Мех Л. М. Використання хмарних сервісів у процесі контролю знань студентів. *Фізико-математична освіта.* 2021. № 2. С. 65–70.

20. Михайленко Л. Ф. Сучасні підходи до впровадження формувального оцінювання на уроках математики. *Фізико-математична освіта*. 2022. Т. 36, № 4. С. 12–18.
21. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10-11 класів загальноосвітніх навчальних закладів Рівень стандарту.
URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv> (дата звернення: 26.11.2025).
22. Назаревич В. В. Психолого-педагогічні особливості тестового контролю знань. *Психологія і особистість*. 2019. № 1. С. 156–165.
23. Найпопулярніші освітні платформи для організації дистанційного навчання: методичні рекомендації. Івано-Франківськ : Департамент освіти Івано-Франківської міської ради, 2024. 45 с.
24. Нелін Є. П., Лук'янець М. М. Використання цифрових технологій для формувального оцінювання на уроках математики. *Матеріали конференції «Наумовські читання»*. Харків : ХНПУ, 2024. С. 34–38.
25. Онопрієнко О. В. Дидактико-методичні засади контролю й оцінювання навчальних досягнень молодших школярів : монографія. Київ : Генеза, 2020. 320 с.
26. Організація дистанційного навчання : збірник методичних матеріалів. Київ : МОН України, 2020. 120 с.
27. Палій С. О. Оцінка якості дистанційного навчання математики: методи та підходи до оцінювання успішності учнів : кваліфікаційна робота. Бердянськ: БДПУ, 2023. 85 с.
28. Полюга Н. Л. Контрольна робота 11 клас «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики». *Всеосвіта: національна освітня платформа*.
URL: <https://vseosvita.ua> (дата звернення: 26.11.2025).
29. Рябовол Л. Т. Система оцінювання навчальних досягнень учнів з правознавства: монографія. Київ : Логос, 2014. 360 с.

30. Савченко Л. О. Оцінювання освітніх досягнень майбутніх учителів технологій засобами педагогічної діагностики. *Педагогіка формування творчої особистості у вищій і загальноосвітній школах*. 2015. Вип. 42. С. 285–292.
31. Свінціцький В. Й. Контрольна робота з алгебри, 11 клас. Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики. *Всеосвіта: національна освітня платформа*. 2021. URL: <https://vseosvita.ua> (дата звернення: 26.11.2025).
32. Свінціцький Валерій Йосипович. Презентація до уроку алгебри, 11 клас: «Використання формул комбінаторики для обчислення ймовірностей подій» *Всеосвіта : національна освітня платформа*. 2021.
33. Сікора Я. Б. Теоретичні основи розробки педагогічних тестів. *Наукові записки. Серія: Педагогічні науки*. 2024. Вип. 210. С. 98–104.
34. Скочко Л. В. Розв'язування прикладних задач з елементами комбінаторики: розробка уроку-семінару. *На Урок : освітній проект*. URL: <https://naurok.com.ua> (дата звернення: 26.11.2025).
35. Сліпович Н. М. Контрольна робота (варіант 4) з теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики». *Всеосвіта : національна освітня платформа*. 2021. URL: <https://vseosvita.ua> (дата звернення: 26.11.2025).
36. Сушко Н. М. Узагальнення знань з теми «Елементи комбінаторики, теорії ймовірностей і математичної статистики». *На Урок : освітній проект*. URL: <https://naurok.com.ua> (дата звернення: 26.11.2025).
37. Типова освітня програма закладів загальної середньої освіти III ступеня (Наказ Міністерства освіти і науки України 20.04.2018 № 408).
38. Ткаченко Т. В., Соловійова Т. І., Ткаченко О. М. Тестовий контроль як чинник підвищення якості знань учнів. *Інноваційна педагогіка*. 2024. Вип. 68. С. 112–116.

39. Фідкевич О. Л., Богданець-Білоskalенко Н. В. Нова українська школа: теорія і практика формувального оцінювання у 3–4 класах закладів загальної середньої освіти : навч.-метод. посіб. Київ : Генеза, 2019. 96 с.
40. Хутченко І. І. Сучасні цифрові технології для реалізації формувального оцінювання на уроках математики. *Комп'ютер у школі та сім'ї*. 2024. № 2. С. 25–30.
41. Чернова Н. В. Педагогічні умови використання додатків GOOGLE під час дистанційного навчання молодших школярів : кваліфікаційна робота. Запоріжжя : ЗНУ, 2023. 78 с.
42. Юзбашева Г. С., Диференційоване навчання хімії в шкільній освіті України: монографія. Херсон, Україна: Айлант, 2017, 212-215 с.
43. Як оцінювати учнів на дистанційці та в умовах війни: думки вчителів. *Нова українська школа*. 2023. URL: <https://nus.org.ua> (дата звернення: 26.11.2025).
44. AlAli R., et al. The Impact of Blended Learning on Mathematics Achievement in Higher Education. *Jordan Journal of Educational Sciences*. 2024. Vol. 20, No. 1. P. 45–58.
45. Black P., Wiliam D. Inside the Black Box: Raising Standards Through Classroom Assessment. *Phi Delta Kappan*. 1998. Vol. 80, No. 2. P. 139–148.