

Національний університет «Чернігівський колегіум» імені Т. Г. Шевченка

Природничо-математичний факультет

Кафедра математики

**Кваліфікаційна робота
освітнього ступеня «магістр»**

на тему:

**«Система діагностики та оцінювання навчальних досягнень учнів
профільної школи з геометрії»**

Виконав:

**Студент 2 курсу, 613-фмт групи
спеціальності**

014.04 Середня освіта (Математика)

Андреев Андрій Володимирович

Науковий керівник:

к. п. н., доцент Музиченко С.В.

Чернігів – 2025

Роботу подано до розгляду «_____» _____ 20__ року.

Студент _____

(підпис) (прізвище та ініціали)

Науковий керівник _____

(підпис) (прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(підпис) (прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота розглянута на засіданні кафедри математики та економіки.

Протокол № _____ від «_____» _____ 20__ року.

Студента допускається до захисту даної роботи в екзаменаційній комісії.

Завідувач кафедри _____

(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

В роботі розглянуто методику організації вчителем математики діагностики та оцінювання навчальних досягнень учнів профільної школи з геометрії. З'ясовано понятійно-термінологічний апарат дослідження, проаналізовано сучасні нормативні документи, висвітлено психологічні аспекти контролю та оцінювання.

Результатом дослідження стало розроблення моделі контролю та оцінювання результатів навчання геометрії на основі узгодження традиційних і сучасних підходів та експериментальне підтвердження її ефективності.

Практичне значення дослідження полягає в можливості використання розроблених діагностичних матеріалів і рекомендацій учителями математики.

Ключові слова: геометрія, оцінювання, діагностика, профільна школа, контроль знань.

SUMMARY

The paper examines the methodology used by mathematics teachers to organize the diagnosis and assessment of students' academic achievements in geometry in specialized secondary schools. The conceptual and terminological framework of the research is clarified, current regulatory documents are analyzed, and the psychological aspects of monitoring and assessment are highlighted. The outcome of the study is the development of a model for monitoring and evaluating learning outcomes in geometry, based on the integration of traditional and modern approaches, along with experimental validation of its effectiveness. The practical significance of the research lies in the potential use of the developed diagnostic materials and recommendations by mathematics teachers. **Keywords:** geometry, assessment, diagnostics, specialized school, knowledge control.

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. Теоретичні основи діагностики та оцінювання навчальних досягнень учнів.....	9
1.1. Сутність понять «діагностика», «оцінювання», «моніторинг» у педагогіці	9
1.2. Особливості геометричної освіти у профільній школі	15
1.3. Підходи до класифікації рівнів навчальних досягнень. Аналіз нормативно-методичних документів щодо контролю знань з математики	19
1.4. Методичні засади діагностики та оцінювання навчальних досягнень учнів профільної школи з геометрії.....	25
РОЗДІЛ 2. Діагностика та оцінювання навчальних досягнень старшокласників з геометрії (на прикладі теми "Паралельність прямих і площин у просторі")	28
2.1. Здійснення поточного контролю засвоєння учнями навчального матеріалу	28
2.2. Тематичний та підсумковий контроль	31
2.3. Залучення учнів до самоконтролю та взаємоконтролю	33
2.4. Використання веб-сервісів для діагностики навчальних досягнень	35
2.5. Система уроків з теми "Паралельність прямих і площин у просторі"	40
2.6. Організація та результати педагогічного експерименту	60
ВИСНОВКИ.....	65
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	66
ДОДАТКИ	69

ВСТУП

Одним із провідних завдань сучасної освіти є забезпечення якісного засвоєння знань та розвиток критичного мислення, що зумовлює необхідність оновлення підходів до контролю та оцінювання навчальних досягнень. У старшій (профільній) школі навчання математики, зокрема геометрії, має не лише поглиблений характер, а й вимагає сформованого логічного мислення, просторової уяви та навичок обґрунтованого міркування. У цьому контексті система діагностики та оцінювання має набувати особливої гнучкості, точності та педагогічної доцільності.

Геометрія, на відміну від інших розділів шкільної математики, потребує від учнів уміння будувати логічні доведення, працювати з кресленнями, аналізувати просторові властивості фігур. Багато задач не мають єдиного правильного розв'язку. Це ускладнює процес оцінювання: недостатньо лише виявити, правильна відповідь чи ні – потрібно оцінити процес міркування, обґрунтованість кроків, використання теоретичного матеріалу. Тому традиційні підходи до оцінювання (через тестування або шаблонне розв'язання задач) часто не дають повної картини про рівень знань учнів.

Актуальність обраної теми зумовлена потребою у створенні сучасної, науково обґрунтованої системи діагностики та оцінювання, яка б відповідала особливостям вивчення геометрії в умовах профільної школи. Нині в педагогічній практиці спостерігається тенденція до переходу від формального виставлення балів до комплексного аналізу навчальних досягнень учнів. Особливе значення надається формувальному оцінюванню, яке не просто фіксує результат, а допомагає вчителю та учневі відстежити динаміку навчання, виявити труднощі та коригувати процес навчання в режимі реального часу.

На практиці це означає потребу в систематизації інструментів оцінювання (вхідна діагностика, поточне й тематичне оцінювання, завдання для самоконтролю), створенні чітких і зрозумілих критеріїв оцінювання, а також

використанні різнорівневих завдань, які дають змогу диференціювати навчання відповідно до здібностей учнів. Також важливим аспектом є інтеграція цифрових засобів контролю, таких як Google-форми, платформи онлайн-тестування, електронні щоденники тощо, які надають додаткові можливості для збирання, аналізу та візуалізації результатів.

Аналіз освітніх стандартів (Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти, Типових освітніх програм, програм ЗНО) свідчить про те, що навчання геометрії має бути зорієнтоване на формування ключових і предметних компетентностей, зокрема: уміння логічно мислити, аналізувати умови задач, обґрунтовувати розв'язання, застосовувати набуті знання в не стандартних ситуаціях. Ці завдання неможливо реалізувати без якісної системи діагностики, що повинна не лише виявляти рівень засвоєння знань, а й сприяти формуванню самостійності, відповідальності, рефлексії.

У сучасній методичній літературі представлено низку підходів до оцінювання результатів навчання з математики, однак багато з них мають загальний характер і не враховують специфіки курсу геометрії. Зазвичай оцінювання зводиться до перевірки правильності відповіді, а не процесу міркування. Недостатньо розробленій критерії оцінювання задач доведенням побудовою фігур, кресленням. У цьому контексті розробка комплексної системи діагностики, яка враховувала б не лише підсумковий результат, але й хід розв'язання, рівень сформованості логічного мислення, обґрунтованість використаних тверджень - є методично доцільною і практично значущою.

Мета дослідження полягає у теоретичному обґрунтуванні та розробці системи діагностики й оцінювання навчальних досягнень учнів профільної школи у курсі геометрії, що сприятиме підвищенню якості навчання та розвитку пізнавальної активності учнів.

Об'єкт дослідження – процес навчання геометрії у профільній школі.

Предмет дослідження – система діагностики та оцінювання навчальних досягнень учнів з геометрії у старшій школі.

Завдання дослідження:

- 1) дослідити теоретичні основи діагностики та оцінювання у шкільній математичній освіті;
- 2) проаналізувати чинні підходи до оцінювання знань з геометрії у профільних класах;
- 3) з'ясувати специфіку змісту та логіки засвоєння геометричного матеріалу;
- 4) розробити систему діагностичних матеріалів з урахуванням принципів формувального оцінювання;
- 5) апробувати елементи системи в умовах навчального процесу й оцінити їх ефективність.

Методи дослідження. У роботі використано комплекс взаємопов'язаних методів: теоретичний аналіз психолого-педагогічної та методичної літератури; аналіз чинних програм і стандартів; узагальнення педагогічного досвіду; спостереження за навчальним процесом; розробка та моделювання методичних матеріалів; елементи експериментального впровадження з подальшим аналізом результатів.

Структура кваліфікаційної роботи. Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. У вступі обґрунтовано актуальність дослідження, визначено його мету, завдання, об'єкт і предмет, описано методи дослідження та структуру роботи. У першому розділі подано аналіз науково-методичних джерел, розглянуто класифікації оцінювання, окреслено роль діагностики у процесі навчання, розкрито особливості оцінювання в курсі геометрії, проаналізовано типові труднощі учнів і запропоновано критерії для оцінювання різних типів завдань.

У другому розділі представлено власну систему діагностики: описано її структуру, надано приклади завдань, схеми оцінювання та результати апробації. Додатки містять орієнтовне тематичне планування уроків геометрії до теми «Паралельність прямих і площин у просторі» для двох рівнів - рівень стандарту і профільний рівень.

Результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані у методичній практиці вчителів математики, у процесі підвищення кваліфікації педагогічних працівників, а також як основа для подальших досліджень у галузі методики навчання геометрії та педагогічної діагностики.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДІАГНОСТИКИ ТА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ УЧНІВ

1.1. Сутність понять «діагностика», «оцінювання», «моніторинг» у педагогіці

У сучасному освітньому процесі визначення реального рівня навчальних досягнень учнів стало не лише технічним аспектом викладання, а й педагогічним інструментом управління якістю освіти. Особливу актуальність це набуває в умовах реформування української школи, зокрема при впровадженні профільного навчання, де вимоги до результатів освіти значно зростають. У цьому контексті важливу роль відіграють поняття діагностики, оцінювання та моніторингу – як взаємопов'язаних, але окремих за сутністю процесів.

Під *педагогічною діагностикою* у широкому сенсі розуміють процес встановлення фактичного рівня засвоєння знань, умінь та навичок учнів на основі спеціально розроблених критеріїв, завдань і процедур. Це не лише перевірка фактів, а глибокий аналітичний процес, який дозволяє визначити не лише рівень, але й причини труднощів у навчанні та сформулювати прогнози щодо подальшого розвитку учня [10].

Діагностика може бути:

- стартовою — перед вивченням нового розділу;
- проміжною — у середині навчального циклу;
- підсумковою — після завершення теми або семестру.

Вона має епізодичний характер і спрямована на отримання зрізу знань та умінь у певний момент часу. У контексті навчання геометрії це можуть бути:

- усні діагностичні бесіди для виявлення розуміння понять (наприклад, «властивості паралельних прямих»);

- короткі тестові завдання;
- завдання на побудову геометричних фігур;
- схеми з помилками, які учень має виправити.

Такі діагностичні дії дають вчителю змогу аналізувати помилки, виявляти типові утруднення і приймати рішення щодо корекції навчального процесу. На думку Тарасенкова Н. А., педагогічна діагностика є основою освітньої аналітики, що дозволяє формувати індивідуальні траєкторії навчання [19].

Оцінювання – це педагогічний процес, що полягає у визначенні результатів навчання та їх інтерпретації відповідно до встановлених стандартів або індивідуальних навчальних цілей. Воно відіграє подвійну роль:

- формувальну – допомагає учню усвідомити свої досягнення та помилки;
- підсумкову – дає підставу для фіксації результатів (оцінка, сертифікат, свідоцтво тощо).

У педагогічній практиці оцінювання класифікують за різними критеріями:

- за функцією: формувальне і підсумкове;
- за способом реалізації: зовнішнє (ДПА, НМТ) і внутрішнє (вчителем у класі);
- за формою: кількісне (бали, відсотки), якісне (рівнева шкала), описове (вербальна характеристика).

Формувальне оцінювання має особливе значення в контексті компетентнісного підходу, оскільки воно зосереджене не на кінцевому результаті, а на процесі формування знань і умінь. У геометрії це може реалізовуватись через:

- самооцінювання учня (наприклад, аркуші рефлексії);
- взаємооцінювання (робота в парах);
- використання портфоліо (накопичення виконаних робіт із власними коментарями);

- спостереження вчителя за діяльністю учнів у процесі побудови фігур або розв'язування задач.

Підсумкове оцінювання, у свою чергу, фіксує кінцевий результат і часто супроводжується формальними наслідками (перехід до наступного класу, виставлення балів тощо). Важливо, щоб і формувальне, і підсумкове оцінювання відповідали чітким критеріям, доступним і зрозумілим як для вчителя, так і для учня.

Моніторинг — це систематичне, тривале та безперервне спостереження за динамікою освітнього процесу з метою виявлення змін, тенденцій та розроблення управлінських рішень. На відміну від діагностики, моніторинг передбачає періодичне повторення процедур для оцінки змін і забезпечення керованості системою [15].

Моніторинг в освіті виконує кілька основних функцій:

- діагностичну (виявлення реального стану знань);
- контролюючу (перевірка виконання навчальних програм);
- регулюючу (пошук причин низької успішності);
- прогностичну (аналіз динаміки для формування перспектив).

У шкільній практиці моніторинг може реалізовуватись через:

- щомісячні аналітичні зрізи у вигляді контрольних робіт;
- порівняльний аналіз результатів за семестри, роки, паралелі;
- застосування цифрових платформ, які фіксують успішність (наприклад, Google Classroom, «Всеукраїнська школа онлайн»);
- участь у НМТ, PISA, TIMSS — як елемент зовнішнього моніторингу національного рівня [15].

На думку Королюк О.М., ефективний моніторинг дозволяє сформувати якісну освітню аналітику на рівні класу, закладу, регіону, що є передумовою стратегії поліпшення результатів навчання [13].

Співвідношення розглянутих понять:

Поняття	Характеристика	Призначення
Діагностика	Епізодична процедура	Встановити поточний рівень знань
Оцінювання	Формувальне або підсумкове	Інтерпретувати результат, мотивувати
Моніторинг	Систематичний контроль	Управління якістю освіти

Використання діагностики, оцінювання та моніторингу в освітньому процесі закріплено на нормативному рівні:

- Концепція «Нова українська школа» (2017) визначає оцінювання як інструмент формування навчальної траєкторії та підтримки особистісного розвитку [12].
- Державний стандарт базової середньої освіти (2020) підкреслює важливість формувального оцінювання як основи компетентнісного підходу [8].
- Державний стандарт профільної середньої освіти : постанова КМУ № 419 від 23.04.2022. [9].

Поняття «діагностика», «оцінювання» та «моніторинг» у педагогіці є тісно пов'язаними між собою, але водночас відрізняються за функціями, періодичністю та масштабом. Їх ефективне використання забезпечує якісне управління навчальним процесом, дає змогу адаптувати методики до реальних потреб учнів, своєчасно виявляти труднощі й підвищувати рівень досягнень, зокрема з геометрії у профільній школі.

Зупинимось докладніше на психолого-педагогічних аспектах оцінювання навчальних досягнень учнів.

Процес оцінювання в освітньому середовищі неможливо розглядати лише як технічну дію з фіксації результатів. Він глибоко пов'язаний із психологією навчання, мотивацією, самооцінкою, розвитком рефлексивного мислення учня та формуванням довіри між учнем і вчителем. Саме тому сучасна система

оцінювання повинна спиратися не лише на педагогічні підходи, а й на психологічні закономірності розвитку особистості школяра [13].

Оцінювання має значний вплив на емоційний стан і мотивацію учня. Позитивні результати можуть стимулювати бажання до навчання, підвищувати впевненість у власних силах, викликати почуття успіху. Натомість повторювані низькі оцінки можуть призводити до зниження самооцінки, формування тривожності, уникнення діяльності, навіть до емоційного виснаження.

Важливою психологічною умовою ефективного оцінювання є визнання зусиль учня. Навіть якщо результат недостатній, вчитель має відзначити прогрес і намагання, що сприяє підтриманню мотивації до навчання. Це особливо актуально в контексті складних дисциплін, таких як геометрія, яка вимагає високого рівня абстрагування та логічного мислення.

Психологічно грамотне оцінювання виконує функцію зворотного зв'язку, який повинен бути конструктивним, доброзичливим і орієнтованим на розвиток. Учень має розуміти:

- що він зробив добре;
- що потрібно покращити;
- як саме це зробити.

Така система відповідає принципам формувального оцінювання, де акцент зміщується з контролю на підтримку розвитку. Роз'яснення та коментарі вчителя мають бути точними, адресними й формулюватися в позитивній тональності [11].

Однією з основних педагогічних вимог до оцінювання є урахування індивідуальних особливостей учнів, їхнього рівня розвитку, темпу засвоєння знань, стилю навчання. Учні з високим рівнем тривожності, наприклад, можуть демонструвати нижчі результати в тестах, але бути активними під час усної роботи чи творчих завдань.

Індивідуальний підхід передбачає:

- використання різних форм і форматів оцінювання (тест, проєкт, побудова, доведення);

- адаптацію критеріїв до індивідуального темпу навчання;
- диференціацію завдань за складністю;
- врахування особливих освітніх потреб.

Психолого-педагогічний аспект індивідуалізації особливо важливий у профільній школі, де рівень абстракції предметів, зокрема геометрії, зростає, а контингент учнів має різний рівень математичної підготовки.

Оцінювання також сприяє формуванню реалістичної самооцінки в учнів. Через оцінку учень має можливість усвідомити свої сильні й слабкі сторони, поставити цілі, скоригувати власні стратегії навчання. Важливо, щоб оцінка не була сприйнята як покарання або остаточний вирок, а як орієнтир і мотивація для вдосконалення.

У цьому контексті особливе значення має самооцінювання:

- учень оцінює власну роботу за поданими критеріями;
- аналізує правильність доведення або побудови;
- фіксує моменти труднощів і формулює власні питання до вчителя.

Також ефективним є взаємооцінювання, коли учні навчаються на прикладах робіт одне одного. Це сприяє розвитку аналітичного мислення та культури обговорення [11].

Успішність оцінювання як процесу залежить від рівня довіри між учнем і вчителем. Якщо учень вважає, що оцінка справедлива, вмотивована і неупереджена, він буде охочіше взаємодіяти, відкрито реагувати на зауваження, прагнути поліпшення результатів.

Педагогічні дослідження свідчать, що авторитарний стиль оцінювання, який зосереджений лише на покаранні за помилки, пригнічує ініціативу й творчу активність учнів. Натомість партнерський стиль, що базується на діалозі й

спільному аналізі результатів, сприяє залученості до навчального процесу й покращує результати.

Оцінювання має відбуватися тоді, коли учень психологічно готовий продемонструвати результат. Застосування елементів емоційної підтримки, стимулювального оцінювання, підготовчих вправ знижує рівень тривоги та сприяє кращим результатам, особливо у видах діяльності, пов'язаних із розв'язанням задач і побудовами, як у геометрії.

У контексті психолого-педагогічного підходу вчитель виступає не просто як оцінювач, а як фасилітатор, що підтримує процес навчання, створює умови для активного залучення учня до рефлексії, самоаналізу, постановки цілей і планування подальших кроків. Це узгоджується з концепцією Нової української школи, яка вимагає зміни парадигми від контролю до співпраці [12].

Психолого-педагогічні аспекти оцінювання охоплюють не лише фіксацію знань, а й глибокий вплив на внутрішній світ учня. Грамотне оцінювання формує довіру, самоповагу, відповідальність і сприяє розвитку рефлексії. Особливо важливо забезпечити психологічну комфортність процесу оцінювання в умовах профільної школи, де навантаження та вимоги до учнів є підвищеними. Успішне поєднання педагогічної об'єктивності та психологічної чутливості є ключем до ефективного навчання.

1.2. Особливості геометричної освіти у профільній школі

Профільна освіта в умовах Нової української школи передбачає не лише поглиблення предметного змісту, а й орієнтацію на формування життєво важливих компетентностей, готовність учня до застосування знань у нестандартних, практично орієнтованих ситуаціях. У цьому контексті геометрія як навчальний предмет виконує особливу роль: вона формує просторове

мислення, логічну послідовність міркувань, уміння доводити та обґрунтовувати твердження, а також практичні навички побудов і моделювання [12].

Метою навчання геометрії у профільній школі є формування просторової уяви, математичної логіки, графічної культури та здатності до аналізу просторових об'єктів і зв'язків між ними. Геометрія розглядається не лише як система теоретичних знань, а як засіб пізнання просторового світу, розвитку мислення й підготовки до майбутньої професійної діяльності (архітектура, інженерія, програмування, дизайн тощо).

Згідно з Державним стандартом базової середньої освіти (2020), до основних завдань геометричної освіти належать:

- формування просторових уявлень і навичок візуалізації;
- розвиток умінь логічно міркувати, доводити твердження та робити обґрунтовані висновки;
- підготовка до застосування геометричних знань у практичних ситуаціях;
- розвиток здатності до самостійного пізнання, самооцінювання й рефлексії [8].

У профільній школі курс геометрії розширюється і поглиблюється порівняно з базовим етапом навчання. Основні тематичні лінії, що вивчаються:

- планіметрія (фігури на площині, властивості кутів, трикутників, чотирикутників);
- стереометрія (геометричні тіла, їх властивості, площі й об'єми);
- метод координат;
- використання тригонометричного апарату в геометричних задачах;
- графічні методи, побудови, креслення;
- моделювання просторових об'єктів.

У профільній школі геометричний курс має розширений теоретичний компонент, акцентується увага на доведеннях, узагальненнях, системному

зв'язку між поняттями (наприклад, застосування теореми косинусів до задач на піраміди), а також інтерпретації результатів у прикладних контекстах.

Розглянемо основні методичні особливості викладання геометрії у профільній школі.

Поглиблена логічна складність. Геометрія як предмет є аксіоматичною дисципліною, що вимагає високого рівня абстрагування, уміння діяти з поняттями, які не мають реальних аналогів (ідеальні точки, нескінченні прямі тощо). У профільній школі завдання передбачають багатокрокові міркування, обґрунтування залежностей, пошук оптимальних розв'язків.

Високий ступінь абстракції. Учням пропонуються завдання, які потребують поєднання алгебраїчних і геометричних методів, використання елементів аналітичної геометрії, інтеграції тригонометрії та просторового моделювання. Наприклад, учень повинен не лише знати формулу площі трикутника, а й уміти обґрунтувати її походження та застосувати в ситуації, що вимагає аналітичного представлення фігури у просторі.

Професійна орієнтація. Геометричні знання та вміння орієнтуються на підготовку до спеціальностей технічного, архітектурного, ІТ-напрямів. Це передбачає залучення прикладних задач, пов'язаних із проєктуванням, кресленням, розрахунками конструкцій, оптимізацією площ або об'ємів. Використання інструментів динамічної геометрії (GeoGebra, SketchUp, Cabri Geometry) дозволяє активізувати пізнавальну діяльність учнів, сприяє формуванню навичок візуалізації та моделювання [18].

У профільній школі, як і у попередніх ланках освіти, варто застосовувати елементи формувального оцінювання. У процесі навчання геометрії важливо не лише вимірювати рівень досягнень, а й надавати учням зворотний зв'язок, спрямований на розуміння власного прогресу. Це реалізується через:

- самооцінювання та взаємооцінювання (наприклад, за допомогою чек-листів і рефлексивних аркушів);

- портфоліо робіт (зі схемами побудов, аналізом виконаних задач);
- диференційовані завдання з рівневою шкалою складності.

Формувальне оцінювання стимулює усвідомлення учнем власного стилю мислення, сприяє розвитку відповідальності за навчання й водночас дозволяє вчителю своєчасно коригувати навчальний процес.

Зупинимось докладніше на типових труднощах, з якими зустрічаються учні при вивченні геометрії у профільній школі.

Основними бар'єрами у вивченні геометрії є:

- складність переходу від візуальних образів до абстрактного формулювання задач;
- труднощі в побудові доведень та аргументації;
- брак мотивації у разі відсутності зв'язку з реальним життям;
- недостатній розвиток просторового мислення.

Саме тому важливо впроваджувати пропедевтичні підходи до стереометрії вже в базовій школі, використовуючи наочно-оперативний рівень викладання, який передбачає маніпулятивні дії з моделями, фізичними об'єктами, програмами візуалізації [20].

Геометрія у профільній школі постає як потужний засіб формування математичної, просторової та інформаційної компетентностей, що має практичну цінність у багатьох сферах. Її викладання вимагає ретельно розроблених методик, орієнтованих на поглиблене розуміння, міжпредметні зв'язки, розвиток аналітичного і конструктивного мислення. Успішна реалізація геометричного курсу у профільній школі неможлива без адекватної системи діагностики та оцінювання, які дозволяють своєчасно виявити успіхи й труднощі учнів, забезпечити зворотний зв'язок і розвивати пізнавальну самостійність.

1.3. Підходи до класифікації рівнів навчальних досягнень. Аналіз нормативно-методичних документів щодо контролю знань з математики

Одним із ключових елементів системи оцінювання є чітке визначення рівнів навчальних досягнень учнів. Класифікація рівнів дозволяє стандартизувати вимоги до результатів навчання, забезпечити об'єктивність оцінювання та сформулювати підґрунтя для диференціації навчального процесу. У профільній школі, де навчання передбачає підвищену складність матеріалу, питання адекватної класифікації рівнів знань є особливо актуальним.

В українській освітній практиці діє чотирирівнева шкала оцінювання:

- початковий (1–3 бали),
- середній (4–6 балів),
- достатній (7–9 балів),
- високий (10–12 балів).

Ця класифікація затверджена Наказом МОН № 329 від 12.04.2011 «Про затвердження Критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти» [19] і застосовується на рівні шкільного та підсумкового оцінювання. Згідно з цим підходом, кожен рівень відображає не лише обсяг засвоєного матеріалу, а й ступінь його осмислення, здатність застосовувати знання на практиці, уміння аналізувати та узагальнювати.

Кожен рівень навчальних досягнень відображає певний ступінь сформованості пізнавальних умінь.

Початковий рівень: знання мають фрагментарний, випадковий характер; учень потребує постійної допомоги вчителя. На цьому рівні учень не може самостійно формулювати твердження або виконувати побудови, характерні для геометрії.

Середній рівень: учень оперує основними поняттями, але в репродуктивному режимі; допускає типові помилки. Наприклад, може повторити алгоритм побудови фігури, але не пояснити логіку дій.

Достатній рівень: учень виконує завдання самостійно, допускає незначні помилки, вміє пояснити хід розв'язання, застосовує знання у стандартних ситуаціях. У геометрії це вміння обґрунтовувати розв'язок, використовувати відомі теореми в нових задачах.

Високий рівень: учень демонструє глибоке розуміння, здатність узагальнювати, переносити знання в нові умови, вміє будувати стратегії розв'язування складних задач, обґрунтовувати та доводити. Наприклад, самостійно доводить нові твердження, формулює властивості фігур, робить відкриття на уроці [10].

У міжнародній практиці застосовується *таксономія Блума*, яка класифікує пізнавальну діяльність за рівнями складності:

- запам'ятовування (remember);
- розуміння (understand);
- застосування (apply);
- аналіз (analyze);
- оцінювання (evaluate);
- створення (create).

У навчанні геометрії ці рівні реалізуються через відповідні завдання:

- для початкового рівня — завдання на впізнавання понять, обчислення за формулою;
- для високого рівня — задачі з доведенням, обґрунтуванням, побудови з самостійним вибором стратегії.

Перевага цього підходу полягає в орієнтації на мисленнєві процеси, а не лише на кінцевий результат. Він може бути використаний для побудови авторських рівневих тестів або систем формувального оцінювання.

У сучасній методиці особливу увагу приділяють *критеріальному оцінюванню*, яке передбачає не порівняння учнів між собою, а співвіднесення результату з чітко сформульованими критеріями. Це сприяє:

- прозорості й об'єктивності оцінювання;
- розумінню учнем своїх досягнень;
- формуванню внутрішньої мотивації до зростання.

У геометрії це можуть бути такі критерії:

- правильність побудови;
- логіка та повнота доведення;
- використання наочності;
- точність у вживанні термінів;
- аргументованість відповіді.

Кожен із цих критеріїв може бути описаний у межах чотирьох рівнів складності. Учень самостійно бачить, який рівень продемонстрував, і що слід покращити.

Класифікація рівнів дозволяє вчителю застосовувати *рівнево-диференційовані* завдання, тобто:

- базові завдання - для учнів, що працюють на середньому рівні;
- розширені - для розвитку потенціалу;
- творчі - для формування вищого рівня мислення.

У профільних класах така диференціація може реалізовуватися через систему варіативного оцінювання: завдання з вибором, поетапне оцінювання задач (від розуміння умови до доведення), використання додаткових запитань для учнів, які прагнуть до високого результату [6].

Сучасне розуміння рівнів навчальних досягнень базується на поєднанні психолого-педагогічних принципів, нормативних вимог та орієнтації на компетентнісні результати. Класифікація рівнів повинна бути прозорою, доступною для учня та включати якісну характеристику кожного етапу

просування в навчанні. Успішна реалізація рівневого підходу в оцінюванні з геометрії створює умови для розвитку мотивації, аналітичного мислення та саморефлексії в учнів профільної школи.

Зупинимось докладніше на нормативно-методичних документах, які лежать в основі організації контролю знань з математики.

Контроль навчальних досягнень учнів є важливою складовою освітнього процесу, що виконує не лише функцію оцінювання, а й корекції, діагностики та планування подальшого навчання. У системі математичної освіти, зокрема геометрії, контроль знань повинен забезпечувати не лише перевірку рівня засвоєння навчального матеріалу, а й розвиток логічного мислення, просторових уявлень, вміння будувати доведення, моделювати ситуації.

Ефективна організація контролю знань можлива лише за умови наявності нормативно-методичних засад, які забезпечують єдність підходів до оцінювання, диференціацію завдань та чітке визначення вимог до результатів навчання.

Одним із ключових документів, що регулюють систему контролю знань у школах України, є Наказ МОН України № 329 від 12.04.2011 «Про затвердження Критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти» [19]. Документ визначає чотирирівневу шкалу оцінювання (1–12 балів) і загальні характеристики кожного рівня — від початкового до високого. Він рекомендує застосовувати рівнево-орієнтовані завдання, що дозволяють диференціювати учнів за рівнем сформованості знань і вмінь. У розділі про математику наголошено, що критеріями оцінювання повинні бути точність виконання, логіка міркувань, правильність обґрунтувань і вміння пояснити результат.

Важливим документом є Державний стандарт базової середньої освіти (2020) [8], який передбачає компетентнісну модель навчання, що змінює фокус оцінювання з репродукції знань на здатність застосовувати їх у практичних і

життєвих ситуаціях. У межах математичної освітньої галузі окремо акцентується на:

- розвитку рефлексивних умінь учнів (аналіз, самоконтроль, аргументація);
- застосуванні різних форм контролю, зокрема проєктної діяльності;
- оцінюванні не лише фактичного знання, а й способу дій.

Концепція «Нова українська школа» (2017) [12] визначає оцінювання як частину особистісно орієнтованого освітнього процесу. Особливу увагу приділено формувальному оцінюванню, яке має здійснюватися впродовж усього навчання і виконувати функції підтримки, зворотного зв'язку, саморегуляції учня. Згідно з концепцією, оцінка має бути зрозумілою, об'єктивною та доступною для самостійного аналізу учнем.

МОН України щороку оновлює методичні рекомендації щодо викладання математики, які, крім іншого, містять і вказівки щодо організації контролю знань. У рекомендаціях наголошується на:

1) необхідності поєднання традиційних і альтернативних форм контролю, зокрема:

- тематичних тестів;
- комплексних контрольних робіт;
- індивідуальних творчих завдань;
- мініпроєктів;
- електронних форм діагностики знань;

2) доцільності використання цифрових ресурсів: Google Forms, платформи «Всеукраїнська школа онлайн», інтерактивних тренажерів, геометричних віртуальних інструментів (GeoGebra, Desmos);

3) упровадженні поетапного оцінювання розв'язку задач — з урахуванням розуміння умови, вибору методу, логіки доведення, точності побудов. Це

важливо для контролю знань з геометрії, яка передбачає багатоетапну діяльність учня;

4) пріоритетності рівневої диференціації завдань: контрольні роботи мають включати завдання різного рівня складності (базовий, середній, підвищений, творчий), щоб кожен учень міг проявити свої сильні сторони.

Розглянемо особливості контролю знань з геометрії.

Геометрія як навчальний предмет має свою специфіку, що відображається у нормативних вимогах і методичних підходах до контролю знань. У документах МОН, а також у методичних посібниках виділяються такі особливості:

1) контрольні завдання повинні передбачати графічну, аналітичну та логічну складові. Наприклад, завдання типу: «Побудуйте фігуру за умовами задачі та доведіть властивість, що виникає в побудованій конфігурації»;

2) в оцінюванні слід враховувати не лише кінцевий результат, але й процес виконання, уміння обґрунтувати дії, дотримання логіки побудови, використання властивостей і теорем;

3) для досягнення об'єктивності рекомендується використовувати чек-листи, у яких чітко зазначено, за що і скільки балів виставляється: побудова — 2 бали, доведення — 3 бали, обґрунтування побудови — 2 бали, правильність рисунка — 1 бал тощо;

4) у профільній школі можливе впровадження альтернативних форм контролю:

- створення геометричних моделей з поясненням;
- мініпроекти на теми типу «Фрактали в природі» чи «Оптимальні конструкції»;
- розв'язування відкритих задач з кількома варіантами розв'язків.

Попри наявність достатньої кількості базових документів, в освітній практиці існують деякі проблеми, зокрема:

- надто загальні формулювання критеріїв у нормативних актах;

- брак дидактичних матеріалів до нових моделей оцінювання (особливо формувального);
 - відсутність уніфікованих шаблонів для поетапного оцінювання задач з геометрії;
 - нерівномірне впровадження цифрових форм контролю в різних регіонах.
- Для вирішення цих проблем доцільно:
- розробити типові критерії оцінювання задач з геометрії на різних рівнях навчання;
 - оновити державні стандарти з урахуванням прикладів рівневих завдань;
 - поширювати цифрові інструменти оцінювання через платформу НУШ;
 - організувати підвищення кваліфікації вчителів з тем «формувальне оцінювання» та «оцінювання у профільній школі».

Нормативно-методичні документи щодо контролю знань з математики забезпечують правову й методичну основу для організації об'єктивного, компетентнісного та учнеорієнтованого оцінювання. Водночас їх ефективна реалізація потребує гнучкої адаптації до предметної специфіки, особливо в геометрії. Для цього вчителю потрібен практичний інструментарій, побудований на поєднанні нормативних вимог і сучасних методичних підходів [12].

1.4. Методичні засади діагностики та оцінювання навчальних досягнень учнів профільної школи з геометрії

У контексті реалізації Концепції «Нова українська школа» та оновлених державних стандартів профільної школи навчання геометрії набуває особливого значення як складова математичної освіти, що формує просторове мислення, уміння логічно міркувати, доводити, аналізувати структуру об'єктів навколишнього світу [12].

У профільній школі зміст і структура навчальних досягнень з геометрії мають бути адаптовані до рівня підготовки учнів, специфіки освітнього профілю та орієнтовані на досягнення очікуваних результатів компетентнісного типу.

Згідно з Державним стандартом базової середньої освіти (2020), математична компетентність включає не лише знання фактів, понять, правил і теорем, а й уміння застосовувати їх у нестандартних ситуаціях, аналізувати й інтерпретувати просторову інформацію. Геометрія як навчальний курс у структурі математичної компетентності розвиває просторову уяву та візуалізацію; уміння аналізувати властивості фігур і встановлювати між ними зв'язки; здатність логічно мислити, формулювати та доводити твердження; уміння застосовувати математичні моделі до реальних ситуацій (наприклад, у будівництві, інженерії, дизайні, фізиці).

Зміст навчальних досягнень з геометрії в умовах профільного навчання можна структурувати за чотирма компонентами.

Знаннєвий компонент:

- знання означень, властивостей і теорем;
- знання способів побудови геометричних фігур;
- розуміння логічних структур доведень;
- знання формул площ, об'ємів, відстаней тощо.

Операційно-діяльнісний компонент:

- уміння будувати геометричні фігури за умовами задач;
- уміння доводити геометричні твердження;
- уміння застосовувати властивості фігур до розв'язування задач;
- уміння аналізувати помилки в розв'язаннях.

Рефлексивно-оцінний компонент:

- здатність оцінити правильність власного міркування;
- самостійне виявлення помилок;
- обґрунтування вибору методу розв'язання задач;

- готовність працювати з відкритими проблемними задачами.

Мотиваційно-ціннісний компонент:

- інтерес до пізнання просторових форм;
- усвідомлення практичної цінності геометричних знань;
- залученість у пошук і дослідження нових підходів;
- розвиток наполегливості, уваги, точності.

Навчальний матеріал з геометрії у профільній школі зазвичай структурується за темами: просторові фігури та їх властивості, вектори та координати, величини та їх вимірювання. Зміст профільного рівня відносно стандартного має бути поглибленим, містити приклади практичного застосування (зокрема в інженерії, кресленні, архітектурі), містити завдання дослідницького характеру.

Згідно з чинними нормативами та методичними рекомендаціями, навчальні досягнення з геометрії у профільній школі оцінюють за чотирма рівнями:

- початковий – учень володіє елементарними уявленнями, але не вміє застосовувати знання самостійно;
- середній – виконує стандартні завдання за зразком;
- достатній – розв’язує задачі з частковим перенесенням знань;
- високий – застосовує знання у нових ситуаціях, міркує логічно, обґрунтовує дії.

Ця рівнева модель дозволяє формувати диференційовані завдання, налаштовувати поетапне оцінювання і стимулювати особистісний розвиток учня.

Умови профільного навчання вимагають чіткого структурування змісту геометричної освіти та побудови моделі навчальних досягнень, що охоплює як знання та вміння, так і ставлення та цінності. Розробка та реалізація методичних підходів до оцінювання повинна базуватися саме на цій структурі, забезпечуючи об’єктивність, мотивацію і розвиток просторового мислення учнів профільної школи.

РОЗДІЛ 2

ДІАГНОСТИКА ТА ОЦІНЮВАННЯ НАВЧАЛЬНИХ ДОСЯГНЕНЬ СТАРШОКЛАСНИКІВ З ГЕОМЕТРІЇ

(на прикладі теми "Паралельність прямих і площин у просторі")

2.1. Здійснення поточного контролю засвоєння учнями навчального матеріалу

Поточний контроль знань, умінь і навичок учнів є щоденною формою оцінювання, яка відіграє важливу роль у процесі формування математичної компетентності. На етапі вивчення теми «Паралельність прямих і площин у просторі» особливо важливо вчасно виявляти прогалини у розумінні учнями базових просторових понять і логічних залежностей між об'єктами геометрії.

Завдання поточного контролю:

- визначити рівень засвоєння означень і термінів;
- перевірити вміння учнів встановлювати зв'язки між об'єктами;
- виявити рівень сформованості навичок аналізу просторових рисунків;
- оперативно скоригувати хід пояснення чи подання матеріалу.

Основні форми поточного контролю:

1. Фронтальне опитування. Здійснюється у формі коротких питань до класу. Заохочується використання моделей (наприклад, учні демонструють взаємне розміщення прямої та площини за допомогою лінійки та зошита).

2. Індивідуальне усне опитування. Може проводитися за картками-запитаннями або таблицями «Правильно/Неправильно». Ефективне на початку уроку для актуалізації знань або при перевірці домашнього завдання.

3. Математичний диктант.

Наприклад: Математичний диктант (Так/Ні)

Тема: Паралельність прямих і площин у просторі

1. У просторі через одну пряму і точку, що не лежить на ній, проходить тільки одна площина.
2. Дві прямі в просторі, які не лежать в одній площині, називаються мимобіжними.
3. Якщо дві площини не перетинаються, то вони не обов'язково паралельні.
4. Дві прямі, паралельні третій прямій, можуть бути мимобіжними.
5. Пряма не може бути паралельною до площини, в якій вона лежить.
6. Якщо площина містить пряму, паралельну до іншої площини, то ці площини не обов'язково паралельні.
7. Пряма, яка не перетинає площину і не лежить у ній, є паралельною до неї.
8. Якщо площини α і β паралельні, то жодна пряма що належить α не перетинає β .
9. Якщо пряма перетинає площину, то вона може бути паралельною до прямої в цій площині.
10. Якщо площини паралельні, то будь-яка пряма, що лежить в одній з них, паралельна до іншої площини.

4. Міні-самостійні роботи (індивідуальні картки). Завдання розраховані на 5–10 хвилин і охоплюють ключові операції: побудова або опис рисунка; встановлення істинності твердження; заповнення таблиці зі співставленням понять.

Наприклад:

Позначте правильне взаємне розміщення для кожної пари об'єктів:

- а) пряма a і площина α , якщо $a \cap \alpha = \emptyset$;
- б) прямі m і n , якщо вони паралельні;
- в) площини β і γ перетинаються по прямій l .

5. Графічні завдання. Завдання на побудову рисунків геометричних об'єктів з певними властивостями. Такі завдання дозволяють виявити, наскільки учень орієнтується в просторі та вміє графічно передавати геометричну інформацію.

Наприклад:

1) Побудуйте пряму, паралельну заданій, що лежить у площині α .

2) Накресліть рисунок, де площини β і γ паралельні, а пряма a перетинає обидві площини.

6. Міні-вікторини або експрес-тестування (з використанням карток/QR-тестів). Дає швидкий зворотний зв'язок для вчителя. Зручно проводити за допомогою сервісів LearningApps, Google Forms, Kahoot тощо.

7. Ситуаційні задачі

Наприклад:

У класі є дві полиці. Якщо одна прикріплена строго горизонтально, а інша — строго вертикально, чи можуть вони бути паралельними?

8. Використання самоперевірки та взаємоперевірки. У парах учні перевіряють правильність виконання завдань одне в одного за готовим зразком. Сприяє розвитку відповідальності і взаємної підтримки.

Поточний контроль доцільно здійснювати на кожному уроці, чергуючи різні форми.

Важливо уникати перенавантаження, використовувати короткі завдання, що не займають більше 10–15 хвилин.

Результати слід фіксувати у формі діагностичних карток, рубрик або за допомогою цифрових засобів.

2.2. Тематичний та підсумковий контроль

Тематичний та підсумковий контроль знань є необхідною формою оцінювання, що дозволяє визначити рівень сформованості в учнів ключових предметних компетентностей після завершення вивчення конкретної теми або етапу навчання. У контексті вивчення геометрії у 10 класі, зокрема теми «Паралельність прямих і площин у просторі», тематичний контроль дозволяє перевірити засвоєння означень, властивостей, ознак та вміння застосовувати їх для розв'язання задач різного рівня складності.

Тематична контрольна робота проводиться після завершення теми та містить завдання на:

- розпізнавання і класифікацію взаємного розміщення геометричних фігур у просторі;
- застосування ознак і властивостей паралельності для доведення;
- побудову рисунків за умовами задач;
- аналіз ситуацій та моделювання.

Приклад структури контрольної роботи:

1. Теоретичне питання (означення або твердження, доведення).
2. Задача на встановлення паралельності (середнього рівня складності).
3. Геометрична задача з побудовою та доведенням.
4. Задача підвищеного рівня (з умовами на застосування декількох властивостей або комбінування понять).

Для диференціації навчання доцільно використовувати тестові завдання різних рівнів складності, а також відкриті задачі, що дозволяють продемонструвати гнучкість мислення.

Підсумковий контроль здійснюється у формі:

- тематичного заліку (усного або письмового);

- письмової контрольної роботи;
- роботи в форматі зовнішнього оцінювання (тестові завдання з вибором правильної відповіді або відкритими відповідями).

Приклад підсумкової контрольної роботи:

У завданнях 1–6 треба обрати правильну відповідь із запропонованих (А–Г).

1 (1 бал). Що не відноситься до основних понять стереометрії?

А. Відрізок Б. Пряма В. Точка Г. Площина.

2 (1 бал). Скільки різних площин можна провести через три різні точки, які не лежать на одній прямій?

А. Безліч Б. Дві В. Одну Г. Жодної.

3 (1 бал). Дано прямокутний паралелепіпед $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$. Якими є ребра CC_1 і AB ?

А. Паралельними Б. Перетинаються

В. Неможливо визначити Г. Мимобіжними.

4 (1 бал). При паралельному проєктуванні відрізки фігури зображаються ...

А. будь-якими відрізками Б. прямими

В. паралельними відрізками Г. сторонами кута.

5 (1 бал). Скільки прямих, паралельних площині α , можна провести через дану точку M , якщо $M \notin \alpha$?

А. Одну Б. Дві В. Безліч Г. Жодної.

6 (1 бал). По яких прямих перетинаються паралельні площини $\alpha \parallel \beta$ січною площиною φ ? По ...

А. паралельних Б. мимобіжних

В. таких, що перетинаються Г. перпендикулярних.

7 (2 бали). Побудувати переріз правильного тетраедра $SABC$ площиною, яка проходить через вершину S і середини ребер AB та AC та знайти його периметр, якщо $AB = 6$ см.

8 (2 бали). Через дану точку простору M провести пряму c , паралельну даній площині γ . Відповідь пояснити.

9 (2 бали). Через точку C , яка лежить поза паралельними площинами α і β , проведено прямі a і b , що перетинають площину α в точках A і A_1 , а площину β – у точках B і B_1 відповідно. Знайти AA_1 , якщо: $AC : BC = 1 : 3$, $BB_1 = 9$ см.

На підсумковому етапі доцільно не лише оцінити результат, а й залучити учнів до рефлексії, аналізу допущених помилок, оцінки власного прогресу.

У змісті ЗНО (НМТ) з математики обов'язково присутні завдання, що перевіряють просторове уявлення учнів, уміння працювати з геометричними фігурами у просторі, зокрема на:

- визначення взаємного розміщення прямих і площин;
- встановлення ознак паралельності;
- побудову схем і рисунків;
- аналітичну оцінку умов задач.

У зовнішньому оцінюванні (НМТ) з математики систематично з'являються завдання зі стереометрії, що перевіряють уміння встановлювати взаємне розміщення прямих і площин, визначати кількість паралельних елементів, застосовувати властивості паралельності для аналізу просторових фігур. Це вимагає від вступників не лише знання теоретичних означень, а й уміння інтерпретувати умову в тестових форматах і робити правильний вибір серед кількох варіантів відповідей.

2.3. Залучення учнів до самоконтролю та взаємоконтролю

У сучасній школі важливим елементом формування навчальної автономії учнів є розвиток навичок самоконтролю та взаємоконтролю. Це відповідає вимогам компетентнісного підходу та Концепції «Нова українська школа», де

наголошено на розвитку відповідальності, рефлексії та здатності до самооцінювання результатів навчання.

Самоконтроль — це здатність учня самостійно перевіряти правильність виконаного завдання, аналізувати допущені помилки, оцінювати якість своєї роботи.

Взаємоконтроль — це перевірка роботи однокласника з подальшим аналізом і обговоренням. Такий підхід формує критичне мислення, толерантність до інших точок зору, здатність аргументовано захищати свою позицію.

Мета самоконтролю і взаємоконтролю:

- активізувати учнівську діяльність;
- сформувати навички самостійного оцінювання;
- підвищити мотивацію до навчання;
- створити атмосферу співпраці й довіри.

Розглянемо можливі форми та прийоми реалізації.

Під час вивчення теми «Паралельність прямих і площин у просторі», ефективно використовувати такі прийоми:

1. Контрольні аркуші для самоперевірки

Учні отримують завдання з ключами для самостійної перевірки після виконання.

Наприклад: короткий тест на класифікацію прямих і площин за взаємним розміщенням.

2. «Обмін зошитами» (взаємоконтроль)

Після виконання самостійної роботи учні обмінюються зошитами та за готовим зразком (або ключами) перевіряють роботи одне одного.

Обов'язковим етапом є обговорення виправлень: *чому саме така відповідь правильна? як міркував учень?*

3. Таблиці самоконтролю

Учень фіксує власні результати:

Що я зрозумів?

Що залишилось неясним?

Що я можу пояснити іншому?

4. Робота в парах з порівнянням результатів

Після розв'язання задачі — порівняння розв'язань із сусідом, виявлення відмінностей, обговорення логіки міркувань.

Приклад завдання для самоконтролю:

Завдання: На рисунку зображено дві площини. Визначте, чи паралельні вони, якщо...

Ключ: Площини не перетинаються, пряма, яка лежить у одній і паралельна іншій, виконує умову ознаки паралельності площин.

Доцільно проводити самоконтроль на всіх етапах уроку: під час актуалізації знань, вивчення нового матеріалу, на етапі закріплення.

Необхідно навчати учнів оцінювати себе об'єктивно, пояснювати мету такої роботи.

Варто поєднувати самоконтроль з формувальним оцінюванням, надаючи зворотний зв'язок у доброзичливій формі.

Самоконтроль і взаємоконтроль — це не лише спосіб перевірки знань, а й важливий засіб формування метапредметних компетентностей, зокрема — самостійності, відповідальності, співпраці та саморефлексії. Їх впровадження є ефективним інструментом якісного навчання математики в умовах сучасної школи.

2.4. Використання веб-сервісів для діагностики навчальних досягнень учнів.

Використання сучасних цифрових інструментів для діагностики знань є актуальним напрямом розвитку шкільної освіти. Веб-сервіси не лише

дозволяють ефективно здійснювати контроль і оцінювання, а й підвищують мотивацію учнів до навчання, урізноманітнюють урок, сприяють залученню до активної взаємодії з навчальним матеріалом.

Переваги використання онлайн-інструментів:

- миттєвий зворотний зв'язок;
- автоматична перевірка відповідей;
- збереження результатів;
- інтерактивність і візуалізація;
- можливість навчатися в індивідуальному темпі.

Наведемо приклади сервісів та окреслимо можливості їх використання.

LearningApps (<https://learningapps.org>)

Дає змогу створювати вправи на вибір правильної відповіді, співставлення понять, класифікацію, пазли, кросворди, часові шкали тощо.

Вправи можна зберігати, редагувати, вставляти на сайт чи в Google Classroom.

Приклади вправ для теми:

- класифікація взаємного розміщення прямих і площин (перетинаються, паралельні, мимобіжні);
- встановлення відповідності між зображеннями та визначеннями (наприклад: «паралельні площини» — «площини, що не перетинаються»);
- вправа типу "розстав твердження в правильній послідовності" (наприклад, кроки доведення паралельності).

Google Forms / Microsoft Forms

Застосовуються для онлайн-тестування з відкритими та закритими запитаннями.

Можна використовувати як форму самоконтролю (із правильними відповідями), або як контрольну роботу (з обмеженням за часом).

Kahoot!

Інтерактивна вікторина, яка добре працює в ігровому форматі.

Можна використовувати для повторення понять і перевірки теорії.

GeoGebra

Хоча цей сервіс призначений більше для побудов і візуалізації, з його допомогою можна створити інтерактивні моделі, які учні досліджують під час виконання завдань (наприклад: як змінюється положення площини при зміні напрямку прямої).

Методика використання на уроці може бути такою.

Підготовка: Учитель підбирає або створює вправу за темою уроку (наприклад, у середовищі LearningApps).

Вправа включає 5–10 завдань на розуміння означень, встановлення ознак паралельності, аналіз геометричних конфігурацій (рис. 2.1).

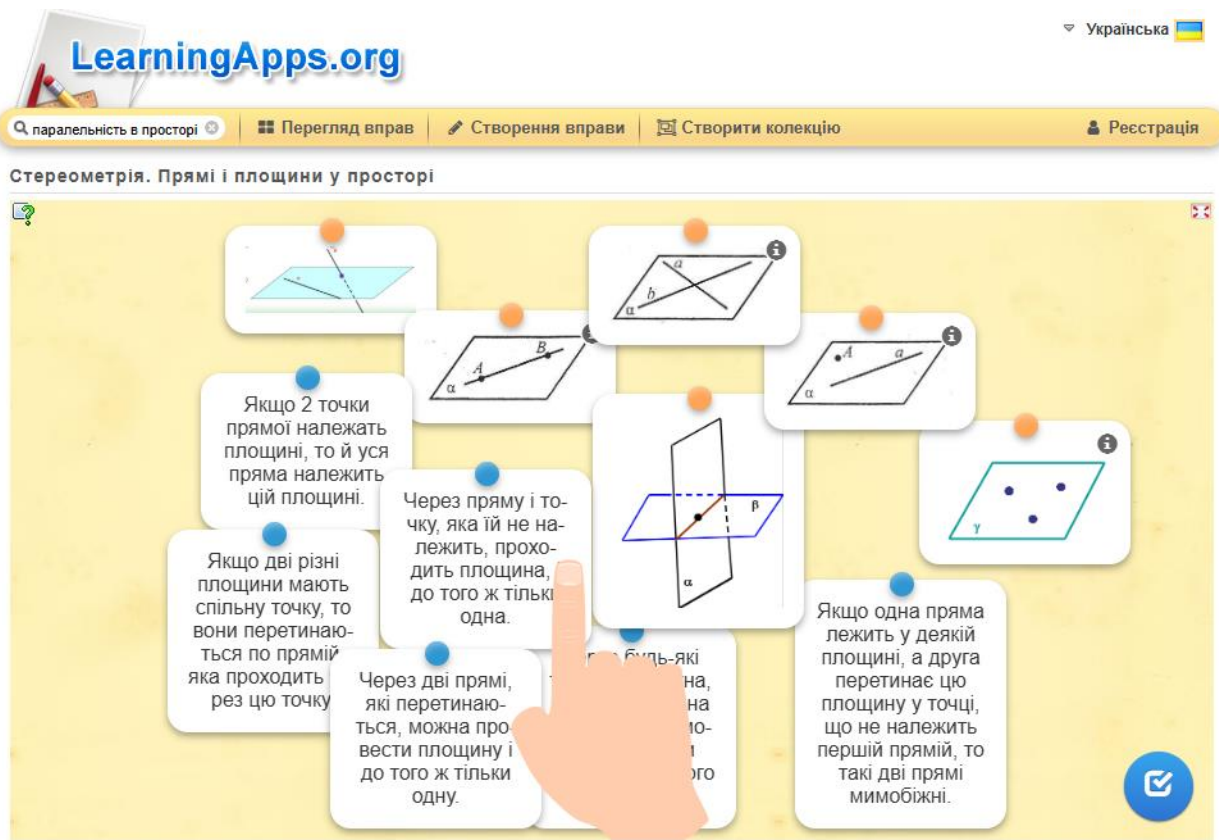


Рис. 2.1

Проведення: робота може відбуватися індивідуально (вдома або в класі) або в парах/групах.

Після виконання вправ учні бачать свої результати, а вчитель — аналітику по класу.

Аналіз і обговорення:

- виявлення найпоширеніших помилок;
- обговорення завдань, які викликали труднощі;
- повторне виконання (опціонально) з коментарями вчителя.

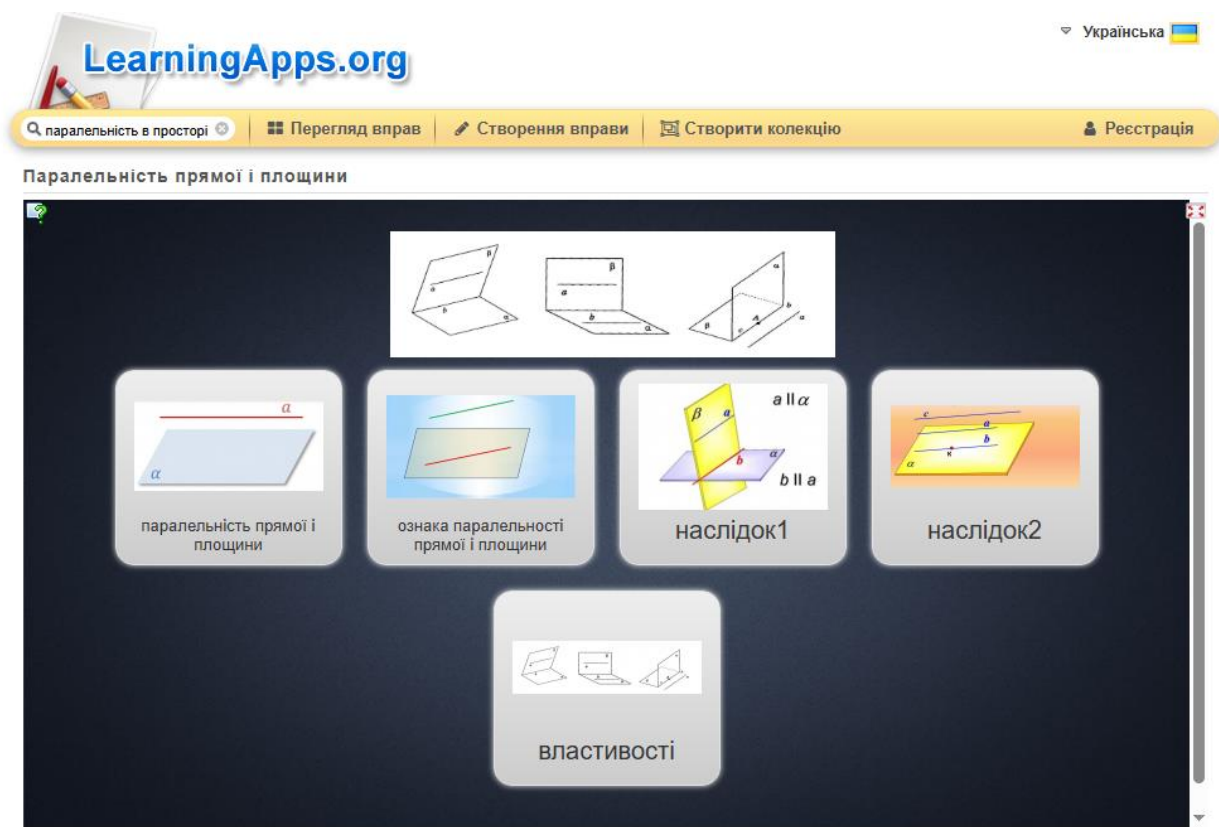


Рис. 2.2

Паралельність площин

1 / 3

Відомо, що прямі a і b лежать на одній площині. Укажіть можливо взаємні розміщення цих прямих.

☐	a і b перетинаються;	☐	a і b не перетинаються;
☐	a і b паралельні;	☐	a і b мимобіжні;

Рис. 2.3

Методичні поради

Вправи мають відповідати програмі, бути короткими (до 10 хвилин), різнорівневими.

Доцільно впроваджувати такі інструменти на етапі актуалізації знань, закріплення, самоперевірки.

Результати онлайн-діагностики можна враховувати в загальну систему формувального оцінювання.

Використання веб-сервісів підвищує інтерес до навчання, формує навички роботи з цифровими ресурсами та сприяє розвитку ключових компетентностей учнів, зокрема — математичної, інформаційно-цифрової та навчання впродовж життя.

2.5. Система уроків з теми "Паралельність прямих і площин у просторі"

Для проведення експерименту було розроблено шість уроків в межах тематичного планування (додаток А), на основі підручника [14] які в подальшому були проведені з учнями експериментального класу.

Урок № 1. Взаємне розміщення прямих у просторі

На етапі актуалізації опорних знань доцільно провести фронтальне опитування або запропонувати інтерактивні вправи, що дадуть змогу пригадати учням основні поняття планіметрії, зокрема:

- що таке пряма;
- які взаємні розміщення можуть мати дві прямі на площині;
- що таке площина в просторі;
- які є ознаки паралельності прямих.

Приклади питань для актуалізації:

1. Якими можуть бути розміщення двох прямих на площині?
2. Скільки точок визначають пряму?
3. Що потрібно знати, щоб провести пряму через точку?
4. Чи можуть дві прямі не перетинатися і не бути паралельними?

Інтерактивна вправа «ТАК / НІ»:

Учні відповідають на твердження:

- Прямі, які не перетинаються, завжди паралельні.
- Через дві прямі завжди можна провести площину.
- Якщо прямі лежать у різних площинах, вони не можуть бути паралельними.

(Після встановлення вірних відповідей, вчитель заохочує учнів до їх обґрунтування.)

На етапі пояснення нового матеріалу, з урахуванням того що тема є першою в розділі «Паралельність у просторі», доцільно систематизувати знання про просторові фігури та ввести три типи взаємного розміщення двох прямих у просторі, використовуючи зображення куба (рис. 2.4):

1. Перетинаються — прямі AA_1 і AB мають одну спільну точку і лежать в одній площині.
2. Паралельні — не перетинаються і лежать в одній площині - AB і DC .
3. Мимобіжні — не перетинаються і не лежать в одній площині – AA_1 і DC .

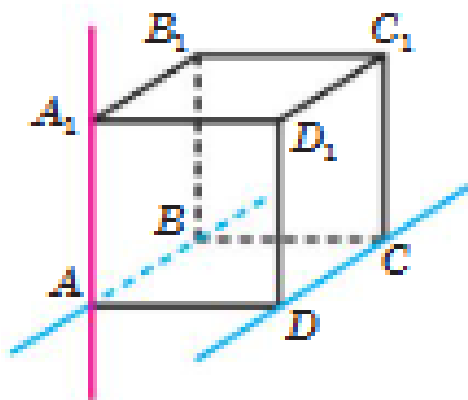


Рис.2.4

Доцільно запропонувати учням привести приклади паралельних, мимобіжних і прямих, які перетинаються, з оточуючого їх середовища.

Прямі	Чи перетинаються	Чи лежать в одній площині
перетинаються	так	так
паралельні	ні	так
мимобіжні	ні	ні

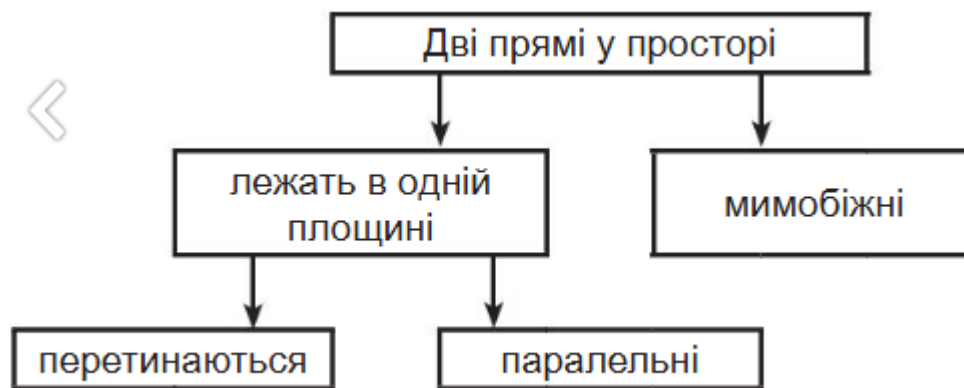
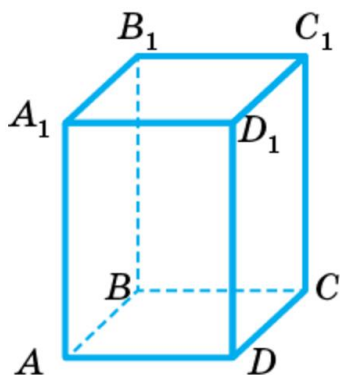


Рис. 2.5.

На етапі дослідницької діяльності (робота в групах) учні об'єднуються в малі групи по 3–4 особи. Кожна група отримує картку із завданням, яке передбачає розпізнавання типу взаємного розміщення прямих на основі опису або зображення.



Картка 1 (робота в групі)

Тема: Взаємне розміщення прямих у просторі

Завдання 1. Визначте тип взаємного розміщення

прямих у наведених ситуаціях:

а) Розгляньте прямокутний паралелепіпед $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$. Нехай пряма a проходить через

Рис. 2.6 вершини A і C , а пряма b — через вершини B_1 і D_1 .

- Визначте, чи перетинаються прямі a і b ;
- Чи лежать ці прямі в одній площині?
- Зробіть висновок: перетинаються, паралельні, чи мимобіжні?

б) У тому ж паралелепіпеді $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ пряма a — ребро AB ; пряма b — діагональ $A_1 C$.

- Чи можуть ці прямі лежати в одній площині?
- Чи мають вони спільні точки?
- Який тип розміщення мають прямі AB і $A_1 C$?

Завдання 2 (побудова). У своїх зошитах побудуйте три окремі приклади пар прямих у просторі:

- перетинаються;
- паралельні;
- мимобіжні.

Підпишіть точки, через які проходять прямі, та зазначте, в якій площині вони можуть лежати (якщо така є).

Завдання 3 (аналіз).

1. Чи завжди дві прямі, що не перетинаються, є мимобіжними?
2. У яких випадках дві прямі, що не перетинаються, можна назвати паралельними?
3. Чи можна провести єдину площину через дві мимобіжні прямі?

Мета картки: навчити учнів розрізняти види взаємного розміщення прямих у просторі за допомогою моделей, креслень і логічного аналізу.

Етап рефлексії: прийом «Синквейн»

Тема: Пряма

1. Пряма
2. Нескінченна, однакова
3. Перетинає, лежить, не збігається
4. Може бути паралельною площині
5. Геометрія

Домашнє завдання:

1. Прочитати п. 4 з підручника.
2. Вправи: № 4.5, 4.6.
3. Намалювати 3 пари прямих у просторі — кожен з типом розміщення, пояснити, чому саме так.
4. Творче завдання. Намалювати в зошиті умовну модель меблів, будівлі або предмета, де є приклади мимобіжних або паралельних прямих.

Урок № 2. Ознаки паралельності прямих у просторі

Етап актуалізації опорних знань

На початку уроку доцільно провести коротке опитування або вправу «Так-Ні», щоб пригадати з учнями матеріал попереднього уроку:

Питання для обговорення:

1. Яким може бути взаємне розміщення двох прямих у просторі?
2. Чим паралельні прямі відрізняються від мимобіжних?
3. Чи завжди дві прямі, які не перетинаються, є паралельними?

Вправа «Так-Ні»:

- Якщо дві прямі не мають спільних точок — вони завжди паралельні.
- Якщо прямі лежать в одній площині, вони або перетинаються, або паралельні.
- Через будь-яку точку у просторі можна провести пряму, паралельну даній.

На етапі пояснення нового матеріалу слід звернути увагу на те, що у просторі поняття паралельності складніше, ніж на площині. Учитель вводить ознаки паралельності прямих у просторі, пояснює на моделях і графічних зображеннях, доводить теореми.

Означення. Дві прямі називаються паралельними, якщо вони лежать в одній площині та не мають спільних точок.

Ознака паралельності прямих. Якщо дві прямі паралельні третій, то вони паралельні між собою.

Якщо пряма a паралельна прямій b і пряма c паралельна прямій b , це означає що пряма a паралельна прямій c

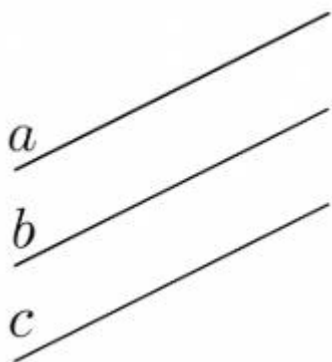


Рис. 2.7

Етап дослідницької діяльності

Учні працюють у групах (по 3–4 особи), отримують картки із завданнями на побудову та доведення паралельності.

Картка 2

Завдання 1. Розгляньте прямокутний паралелепіпед $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$

а) Визначте, чи паралельні наступні пари прямих:

- AB і CD
- AB і $A_1 D_1$
- AA_1 і BB_1

б) Який тип розміщення мають прямі AB і $C_1 D_1$? Обґрунтуйте.

Завдання 2. Побудуйте схему, де дві прямі є паралельними, та обґрунтуйте це через площину, у якій вони лежать.

Завдання 3. Уявіть дві прямі, що не лежать в одній площині. Чи можуть вони бути паралельними? Чому?

Етап закріплення знань

Завдання на застосування ознак:

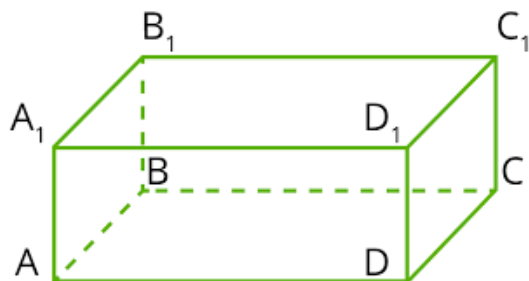


Рис. 2.8

1. У паралелепіпеді прямі AB і CD лежать на протилежних ребрах.

Чи можна вважати їх паралельними?

Укажіть площину, в якій вони можуть лежати.

2. Побудуйте у зошиті креслення двох паралельних прямих, поясніть, які ознаки ви використовували для доведення паралельності.

3. Виконайте тестове завдання.

Укажіть правильне твердження:

А) Якщо прямі не перетинаються, то вони завжди паралельні.

Б) Якщо прямі лежать в одній площині та не мають спільних точок, то вони паралельні.

В) Дві мимобіжні прямі завжди лежать в одній площині.

Г) Прямі, що мають одну спільну точку, — паралельні.

Етап рефлексії: прийом: «Три речення».

Учням пропонується письмово або усно завершити три речення, які допоможуть їм осмислити вивчене, висловити власне розуміння та зафіксувати запитання, що залишились.

Завдання. Завершіть речення:

1. Сьогодні я дізнався, що...
2. Найбільше мене здивувало те, що...
3. Я ще хочу дізнатися, чи...

Домашнє завдання

1. Опрацювати §2 у підручнику.

2. Розв'язати вправи: №4.10, 4.11, 4.13.
3. Побудувати приклад двох прямих у просторі, які:
 - а) паралельні;
 - б) лежать у площині, але не паралельні;
 - в) не перетинаються і не лежать в одній площині.
4. Творче завдання. Створіть схему або малюнок на тему «Паралельні прямі в архітектурі або техніці».

Урок №3. Паралельність прямої і площини

Мета:

- ознайомити учнів з поняттям паралельності прямої і площини;
- сформувати вміння встановлювати паралельність між прямою і площиною;
- розвивати просторове уявлення, логічне мислення;
- навчити учнів застосовувати ознаку паралельності прямої і площини для розв'язування задач.

Актуалізація опорних знань

Перед поясненням нового матеріалу доцільно звернути увагу учнів на вже відомі поняття:

- паралельність прямих у просторі;
- взаємне розміщення прямих і площин.

Фронтальна бесіда:

1. Які типи взаємного розміщення прямої і площини можливі у просторі?
2. Як можна встановити, чи перетинається пряма з площиною?
3. Що означає — пряма належить площині?

Вивчення нового матеріалу

Означення. Пряма і площина називаються паралельними, якщо вони не мають жодної спільної точки.

Звертаємо увагу учнів: пряма може бути паралельною площині, лише якщо вона не лежить у цій площині і не перетинає її.

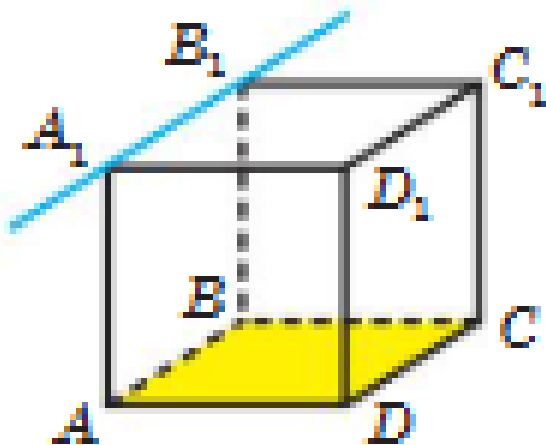


Рис. 2.9

Ознака паралельності прямої і площини. Якщо пряма, що не лежить у площині, паралельна прямій, яка лежить у цій площині, то дана пряма паралельна площині.

Ця ознака дозволяє встановити паралельність шляхом побудови "дружньої" прямої в площині, що паралельна заданій.

Пояснення з елементами дослідницького підходу

Після запису означення і ознаки на дошці запропонуємо учням уявити ситуацію: «Уявіть площину як стіл. Над столом натягнута нитка. У площині столу проходить лінійка, яка строго паралельна нитці. Чи можна сказати, що нитка паралельна столу? Чому?»

Цей образ допомагає краще зрозуміти умову ознаки.

Розглянемо малюнки підручника [17], де зображено приклади:

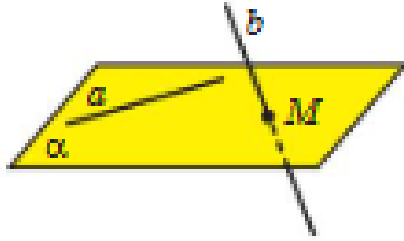


Рис. 2.10

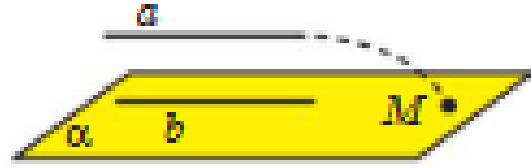


Рис. 2.11

- прямої, що лежить у площині – a (рис. 2.10);
- прямої, що перетинає площину – b (рис. 2.11);
- прямої, що не має спільних точок з площиною – a (рис. 8).

Розглядаємо і доводимо теореми.

Практична частина

Картка №3

Завдання 1. На рис. 8 зображено площину α та пряму a , яка не має з нею жодної спільної точки. У площині α проведено пряму b , яка паралельна прямій a . Доведіть, що a паралельна α .

(Скористайтесь ознакою паралельності прямої і площини)

Завдання 2. Визначте взаємне розміщення прямої і площини в кожній ситуації:

- Пряма проходить через дві точки площини;
- Пряма має лише одну спільну точку з площиною;
- Пряма паралельна прямій у площині, але сама не лежить у ній.

Завдання 3.

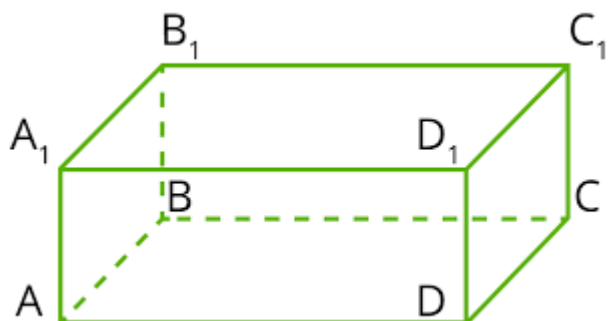


Рис. 2.12

У паралелепіпеді $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$:

а) Чи паралельна пряма AA_1 площині BCC_1 ?

б) Знайдіть приклад прямої, яка перетинає площину ADD_1 .

в) Яка пряма лежить у площині ABC , а яка не належить їй?

Накресліть відповідний фрагмент і зробіть короткі пояснення.

Рефлексія

На цьому уроці застосуємо метод "Ромашка Блума" — учні отримують по черзі питання з різним рівнем складності:

1. Просте питання: Яке означення паралельності прямої і площини?
2. Поясни: У чому полягає ознака паралельності прямої і площини?
3. Застосуй: Наведи приклад у просторі, де пряма паралельна площині.
4. Проаналізуй: Чому важливо, щоб пряма не лежала в площині?
5. Оціни: Як можна перевірити паралельність прямої і площини на кресленні?
6. Утвори: Склади задачу, в якій потрібно застосувати ознаку паралельності прямої і площини.

Домашнє завдання

1. Опрацювати п. 5 підручника.

2. Виконати вправи № 5.4, 5.5, 5.6.
3. Побудувати у зошиті приклад, коли пряма:
 - а) лежить у площині;
 - б) перетинає площину;
 - в) паралельна площині — з підписами та поясненнями.

Урок № 4. Ознаки та властивості паралельності прямої і площини.
Доведення та аналіз

Мета уроку:

- узагальнити і закріпити поняття взаємного розміщення прямої і площини;
- ознайомити учнів з ознакою та властивостями паралельності прямої і площини;
- навчити застосовувати означення і ознаку для доведення паралельності, аналізувати ситуації у просторових фігурах;
- розвивати просторове уявлення, уміння робити креслення і логічні висновки.

Актуалізація опорних знань

Фронтальне опитування / обговорення з класом:

Що таке пряма? Що таке площина?

Які варіанти взаємного розміщення прямої і площини ви знаєте?

Чим відрізняється пряма, яка лежить у площині, від прямої, яка перетинає площину?

Інтерактивна вправа «ТАК / НІ»

Учні оцінюють такі твердження:

- Пряма, яка не має спільних точок з площиною, завжди паралельна площині.
- Якщо пряма лежить у площині, то вона паралельна цій площині.

- Якщо пряма має з площиною лише одну спільну точку, то вона перетинає площину.

Після кожного твердження — коротке обговорення, пояснення, чи правильне твердження і чому.

Пояснення нового матеріалу

Означення. Пряма і площина називаються паралельними, якщо вони не мають жодної спільної точки.

Обговорити, що означає “не мають спільних точок”: пряма не лежить у площині і не перетинає її.

Ознака паралельності прямої і площини. Якщо пряма, що не належить площині, паралельна деякій прямій, яка лежить у цій площині, тоді ця пряма паралельна площині.

Пояснення на прикладі:

Нехай у площині α є пряма l .

Є пряма m , за межами площини α , і m паралельна l .

Тоді m паралельна α .

Властивості, що впливають:

Якщо пряма паралельна площині, то вони не мають спільних точок.

Будь-яка пряма, проведена у площині і паралельна до заданої прямої не перетинатиме її.

Це дає змогу будувати доведення: наприклад, для фігур — прямі, ребра, ребра многогранника, де треба показати паралельність до площини.

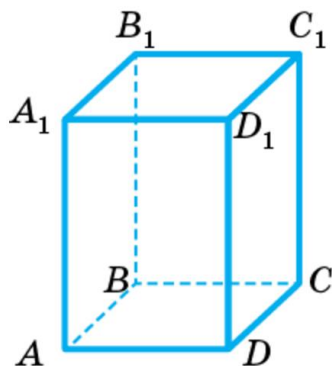
Практична робота — групова / парна

Картка №4

Завдання 1. На кресленні або уявній моделі: дано площину α та пряму m , яка не лежить у площині і не має з нею спільних точок. В площині α знайдіть пряму, паралельну m . Доведіть, що m паралельна α .

Завдання 2. Розгляньте такі випадки взаємного розміщення прямої і площини – запишіть, чи вони паралельні і чому:

- Пряма лежить у площині.
- Пряма перетинає площину в одній точці.
- Пряма не перетинає площину, але не існує прямої в площині, паралельної їй.



Завдання 3 (на застосування).

У прямокутному паралелепіпеді $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ покажіть, чи ребро AA_1 паралельне площині, яка містить грань $BCC_1 B_1$. Проведіть креслення, обґрунтуйте, використовуючи означення

Рис 2.13 та ознаку.

Підсумок та обговорення

Представлення результатів груп: хто які випадки розміщення досліджував, які труднощі виникли.

Обговорення: чому важливо, щоб у площині лежала пряма, паралельна заданій — для доведення паралельності.

Вчитель підбиває підсумок: повторює означення та ознаку, звертає увагу на властивості.

Рефлексія

Прийом «Три запитання»: кожен учень пише коротко:

- Я зрозумів, що...
- Мене здивувало, що...
- Я хотів(ла) б з'ясувати, як... (наприклад, як застосувати це у задачах реального простору)

Домашнє завдання

1. Прочитати тему «Паралельність прямої і площини» у підручнику § 5.
2. Знайти 2–3 приклади у довкіллі (архітектура, предмети) — де пряма паралельна площині; описати, чому.
3. Скласти 2 власні задачі: з кресленнями, прямою і площиною — із запитанням, чи вони паралельні, і дати обґрунтування.

Урок № 5. Паралельність площин у просторі

Мета уроку:

- ознайомити учнів із поняттям паралельних площин;
- розглянути приклади паралельних площин у геометричних тілах та в навколишньому світі;
- вивчити властивості паралельних площин;
- розвивати просторове мислення, вміння аналізувати і креслити.

Актуалізація опорних знань

Бесіда:

- Що таке площина?
- Чи можуть дві площини не перетинатися?
- Пригадайте, що означає паралельність прямих.
- Які геометричні тіла мають грані, які грані можна назвати паралельними площинами?

Інтерактивна вправа «Так / Ні»

1. Паралельні площини завжди мають хоча б одну спільну точку.
(Ні)
2. Якщо площини не перетинаються — вони паралельні. (Так)
3. Якщо площини мають лише одну спільну точку — вони паралельні. (Ні)

4. Якщо одна площина «лежить над» іншою, вони паралельні.
(Так, за умови що не перетинаються)

Пояснення нового матеріалу

1. Введення поняття паралельних площин.

Учні записують означення.

Означення. Дві площини називають паралельними, якщо вони не мають жодної спільної точки.

Наводяться приклади з навколишнього світу:

Стеля і підлога кімнати;

Верхня і нижня грані коробки;

Грані геометричних тіл (паралелепіпед, призма $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$)

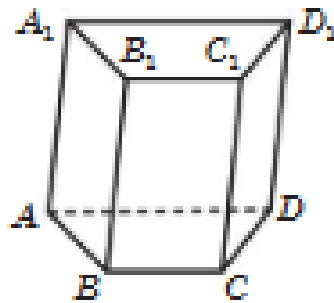


Рис. 2.14

2. Властивості паралельних площин.

Властивості паралельних площин:

1. Якщо дві паралельні площини перетинає третя площина, то лінії перетину паралельні.
2. Якщо пряма паралельна площині, і через неї проведено площину, паралельну даній, то ці площини паралельні.
3. Симетричні грані призми або паралелепіпеда є прикладом паралельних площин.
4. Якщо дві площини паралельні третій, то вони паралельні між собою (транзитивність паралельності).

Кожна з властивостей обговорюється на прикладах з життя та демонструється графічно.

Вчитель показує рисунки (можна на дошці або проєкторі) з зображеннями:

- двох площин, які перетинає третя;
- площин у паралелепіпеді;
- реальні конструкції (стіни будинку, полиці в шафі, платформи тощо).

Практична робота

Картка № 5

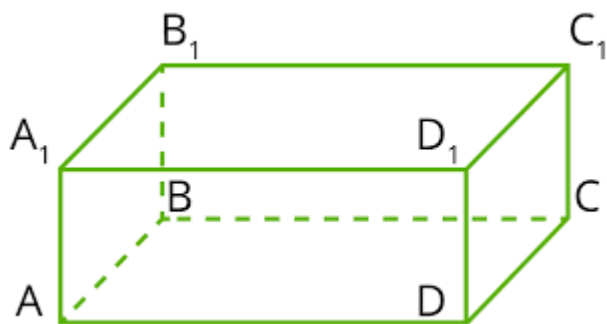


Рис. 2.15

Завдання 1. Розгляньте паралелепіпед $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$.

Назвіть пари паралельних граней.

Поясніть, чому ці грані – паралельні.

Завдання 2. Наведіть приклади з оточуючого середовища, де зустрічаються паралельні площини. Намалюйте один з них у зошиті, підпишіть площини.

Завдання 3. Чи можуть дві площини бути паралельними, якщо вони мають спільну пряму? Відповідь обґрунтуйте.

Обговорення результатів

Групи/учні презентують свої відповіді.

Обговорюється правильність визначення і розуміння поняття.

Робиться спільний висновок: Паралельні площини — це площини, які не мають спільних точок, їхні приклади в житті — численні, а властивості — важливі для просторових побудов.

Рефлексія

Метод «Незакінчене речення»

Учні доповнюють:

Я дізнався(лась), що...

Було цікаво дізнатись про...

Я зміг(змогла) пояснити...

Я хотів(ла) б дізнатися ще про...

Домашнє завдання

1. Опрацювати п. 6 підручника.
2. Вправи №6.1, 6.2, 6.3.
3. Намалювати 2 приклади пар паралельних площин (один — з геометричного тіла, другий — з життя).

Урок № 6. Ознака паралельності площин

Мета уроку:

- ознайомити учнів з формальним означенням та ознакою паралельності площин;
- навчити використовувати цю ознаку для доведення паралельності площин в різних задачах;
- розвивати просторове уявлення, логіку доведень та вміння робити креслення 3-D фігур.

Актуалізація опорних знань (5–7 хв)

Повторити, що таке площина; які типи взаємного розташування прямої і площини існують.

Запитання класу:

- чи можуть дві площини не перетинатися?
- що означає „не мати спільних точок“ у просторі?
- чи доводилося вже бачити приклади паралельних площин у геометричних тілах (призма, паралелепіпед)?

Коротка вправа «ТАК / НІ»:

1. Якщо дві площини не мають спільних точок, то вони паралельні?
2. Якщо дві прямі однієї площини паралельні двом прямим другої площини, то чи можна сказати, що площини паралельні? (провокаційне питання для дискусії).

Пояснення нового матеріалу

1. Записати означення «паралельні площини» та пояснити, що таке «не мають спільних точок».
2. Представити ознаку паралельності площин — як теоретичне твердження, яке дає спосіб доведення.
3. Проілюструвати на схемі три важливі компоненти:
 - Площину α з двома прямими a, b , що перетинаються;
 - Площину α_1 з двома прямими a_1, b_1 , що перетинаються;
 - Позначення паралельності прямих a та a_1 , b та b_1 .

Потім зробити висновок, що площини α і α_1 — паралельні.

4. Обговорити — чому це логічно.

Теоретична частина

Означення. Дві площини в просторі називаються паралельними, якщо вони не мають жодної спільної точки.

Позначення: якщо площини α та β — паралельні, пишуть: $\alpha \parallel \beta$.

Ознака паралельності площин. Якщо в одній площині лежать дві прямі, що перетинаються, а в іншій — дві прямі так, що кожна пряма першої площини паралельна відповідній прямій другої площини, тоді ці дві площини паралельні.

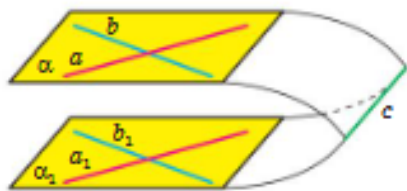


Рис. 2.16

Доводимо ознаку паралельності площин.

Картка №6

Завдання 1. На кресленні задано дві площини α і β . У α — прямі a і b , що перетинаються; у β — прямі a_1 і b_1 . Дано: $a \parallel a_1$, $b \parallel b_1$. Доведіть, що $\alpha \parallel \beta$. Накресліть схему.

Завдання 2. У прямокутному паралелепіпеді $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$ визначте дві грані, які не мають спільних точок.

Покажіть, які прямі на одній грані паралельні до відповідних прямих на іншій грані, і застосуйте ознаку, щоб довести, що ці грані — паралельні площини.

Завдання 3. Знайдіть у навколишньому середовищі (меблі, архітектура, будівля) приклад двох паралельних площин. Опишіть, які елементи відповідають прямим, і поясніть, як можна довести їхню паралельність за ознакою.

Обговорення / презентація рішень

Кожна група або учень презентує своє рішення.

Вчитель та клас обговорюють, чи правильно застосована ознака, чи є помилки.

Підсумок: повторення означення, ознаки, важливості точного формулювання.

Домашнє завдання

1. Опрацювати п. 6 підручника.

2. Вправи №6.11, 6.15, 6.17.
3. Знайти (або вигадати) 2–3 задачі про паралельність площин, скласти їх умову і довести паралельність, використовуючи ознаку.
4. Намалювати 2–3 схеми з прикладами паралельних площин (наприклад, коробка, шафа, сходи), підписати прямі і площини.
5. Підготувати невелику довідку: де в реальному житті зустрічаються паралельні площини — зробити фото або ескіз.

2.6. Організація та результати педагогічного експерименту

Педагогічний експеримент було проведено з метою дослідження ефективності використання інноваційних підходів до діагностики та оцінювання навчальних досягнень старшокласників з геометрії на прикладі теми *«Паралельність прямих і площин у просторі»*. Особливу увагу було приділено формувальному оцінюванню, активним методам навчання та застосуванню цифрових інструментів як засобів моніторингу прогресу учнів.

Місце проведення та учасники

Експеримент реалізовано на базі Ліцею № 272 м. Києва у 2024–2025 навчальному році. Участь взяли два 10-х класи (всього 49 учнів):

10-А клас — контрольна група (25 учнів),

10-Б клас — експериментальна група (24 учні).

Групи було сформовано за принципом рівнозначності за попередніми досягненнями, віком та рівнем навчальної мотивації. Усі учні дали згоду на участь в експерименті.

Структура та етапи експерименту

Експеримент складався з трьох етапів:

1. Констатувальний етап

Проводилась діагностика наявних знань і вмінь учнів за темами просторової геометрії, сформованості навичок самостійної роботи, рівня мотивації. Методи:

- анкетування;
- вступне тестування;
- бесіди з учнями;
- спостереження.

Висновок: більшість учнів мають базові знання, однак спостерігаються труднощі з просторовим уявленням та доказовістю у геометричних задачах.

2. Формувальний етап

Протягом 6 уроків у контрольній та експериментальній групах викладання теми відбувалось за різними методиками:

На цьому етапі розроблена система діагностики застосовувалася лише в експериментальній групі, зокрема:

- стартові міні-тести перед кожним підрозділом теми;
- математичні диктанти;
- взаємооцінювання побудов за чек-листами;
- поетапне оцінювання задач (умова $\rightarrow$ план $\rightarrow$ розв'язання $\rightarrow$ перевірка);
- практичні завдання з використанням моделей та наочності;
- самооцінювання учнями власних успіхів.

У контрольній групі навчання здійснювалося традиційно: пояснення вчителя, приклади, виконання вправ за підручником, підсумкові роботи без формувального компонента.

Автором було розроблене тематичне планування (Додаток А) вивчення теми "Паралельність прямих і площин у просторі"

Зміст теми подано згідно з програмою профільної школи. Тематичне планування включає 17 уроків. Також було розроблено конспекти і проведено

шість уроків в двох класах за різними методиками. Уроки проводились в рамках вивчення теми згідно тематичного планування.

3. Контрольний етап

Після завершення теми учні обох груп виконали уніфіковану підсумкову контрольну роботу, що складалася з трьох частин:

Частина А — 6 тестових завдань з вибором однієї правильної відповіді (А–Г);

Частина В — 3 задачі відкритого типу з побудовами, короткими відповідями або обґрунтуванням (2–3 бали);

Частина С — задачі підвищеної складності з доведенням (2 бали кожна).

Результати підсумкової роботи наведено:

1) Тестові завдання (Частина А)

КГ: 72% середня успішність

ЕГ: 77% середня успішність

Різниця становить лише 5%, що є типовим для вже знайомих учням понять.

2) Аналітичні завдання (Частина В)

КГ: 64% успішність

ЕГ: 70% успішність

ЕГ продемонструвала трохи кращий результат (+6%), зокрема в завданнях, пов'язаних з аналізом просторових конфігурацій.

3) Завдання відкритої форми (Частина С)

КГ: середній бал за задачу на доведення — 2,1 бала

ЕГ: середній бал — 2,6 бала



Рис. 2.17

Різниця становить 0,5 бала, що на практиці означає більш впевнене застосування ознак паралельності учнями ЕГ. Отже, впроваджена методика діагностики та формувального оцінювання продемонструвала свою результативність і може бути рекомендована для використання у профільній школі при вивченні геометрії. Її застосування забезпечує поступове покращення навчальних досягнень учнів та формує компетентності, необхідні для успішного опанування стереометричного матеріалу.

Результати педагогічного експерименту підтвердили, що поєднання формувального оцінювання, самостійного тестування, цифрових інструментів і гнучкої системи завдань позитивно впливає на рівень засвоєння складних геометричних тем. Методика, апробована у процесі вивчення теми

«Паралельність прямих і площин у просторі», може бути рекомендована до використання у практиці старшої школи.

ВИСНОВКИ

У процесі дослідження було здійснено комплексне осмислення проблеми діагностики та оцінювання навчальних досягнень учнів з геометрії в умовах профільної школи.

1. Теоретичне вивчення педагогічних і методичних джерел дозволило окреслити сучасні підходи до діагностики, формувального оцінювання та моніторингу, що сприяють більш глибокому розумінню складних тем стереометрії. Виокремлено типові труднощі, з якими стикаються учні, та сформульовано засади побудови ефективної системи контролю знань.

2. Установлено, що традиційні форми оцінювання мають обмежений потенціал у виявленні глибинного розуміння матеріалу. Натомість системи поетапної діагностики, які інтегрують цифрові інструменти, самоконтроль та зворотний зв'язок, забезпечують індивідуалізований підхід і створюють умови для рефлексії та розвитку навчальної автономії.

3. Розроблена система діагностичних матеріалів відображає сучасні тенденції оцінювання: її структура охоплює різні рівні складності завдань, враховує когнітивні особливості учнів та передбачає використання як паперових, так і онлайн-інструментів. Особливу увагу приділено формувальному оцінюванню як засобу підтримки пізнавальної активності.

4. Результати педагогічного експерименту засвідчили підвищення ефективності навчання при використанні запропонованої методики. Учні експериментального класу продемонстрували кращі результати не лише за підсумковими оцінками, а й за рівнем аналітичного мислення та здатності до доведення у стереометричних задачах.

Таким чином, сформована в межах дослідження система діагностики та оцінювання є перспективним інструментом підтримки навчального процесу в старшій школі й може бути використана як у практиці вчителів, так і як основа для подальших науково-методичних пошуків у галузі математичної освіти.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бевз Г. П., Бевз В. Г. *Математика: алгебра і початки аналізу та геометрія. 10 клас: підручник для закладів загальної середньої освіти (рівень стандарту)*. — Київ : Видавничий дім «Освіта», 2018. — 320 с.
2. Благодир Л. А. *Методика навчання математики в поняттях, схемах і таблицях : навч.-метод. посіб.* — Умань, 2018. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://files.znu.edu.ua/files/Bibliobooks/Inshi83/0062544.pdf>
3. Bloom B. *Taxonomy of Educational Objectives. Handbook I: Cognitive Domain*. — New York : Longmans, Green, 1956.
4. Болюбаш Я. Я., Булах І. Є., Мруга М. Р., Філончук І. В. *Педагогічне оцінювання і тестування : правила, стандарти, відповідність*. — Київ : Майстер-клас, 2007. — 272 с.
5. Булах І. Є., Мруга М. Р. *Створюємо якісний тест : навч. посіб.* — Київ : Майстер-клас, 2006. — 160 с.
6. Бурда М. І., Васильєва Д. В., Волошена В. В., Глобін О. І. *Навчання математики в старшій школі на профільному рівні : метод. рекомендації*. — Київ, 2016. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://lib.iitta.gov.ua/id/eprint/712224>
7. GeoGebra Manual. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://wiki.geogebra.org>
8. Державний стандарт базової середньої освіти : постанова КМУ № 898 від 30.09.2020. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/898-2020-п>
9. Державний стандарт профільної середньої освіти : постанова КМУ № 419 від 23.04.2022. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/419-2022-п>

- 10.Сгорова І. В. *Моніторинг та оцінювання якості освіти : навч.-метод. посіб.* — Івано-Франківськ, 2021. — 141 с.
- 11.Канівець Т. М. *Основи педагогічного оцінювання : навч.-метод. посіб.* — Ніжин : ПП Лисенко М. М., 2012. — 102 с.
- 12.Концепція «Нова українська школа» / МОН України. — Київ, 2017. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/nush/NUSH-booklet.pdf>
- 13.Королук О. М. *Методика навчання математики в старшій школі : навч.-метод. посіб.* — Житомир, 2020. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://eprints.zu.edu.ua/31260>
- 14.Кухар Л. О., Сергієнко В. П. *Конструювання тестів. Курс лекцій : навч. посіб.* — Луцьк, 2010. — 182 с.
- 15.Ляшенко О. І., Жук Ю. О. (ред.) *Теоретико-методичні засади побудови моніторингових систем оцінювання якості загальної середньої освіти : монографія.* — Київ : КОНВІ ПРІНТ, 2018. — 192 с.
- 16.Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Полонський В. Б., Якір М. С. *Математика: алгебра і початки аналізу та геометрія : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти (рівень стандарту).* — Київ : Гімназія, 2018. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://lib.imzo.gov.ua>
- 17.Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Полонський В. Б., Якір М. С. *Геометрія : підруч. для 10 кл. закл. загал. серед. освіти (профільний рівень).* — Харків : Гімназія, 2018. — 240 с. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://lib.imzo.gov.ua>
- 18.Методичні рекомендації щодо викладання математики у 2023/2024 навч. році / МОН України. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://mon.gov.ua>
- 19.Наказ МОН № 329 від 12.04.2011 «Про затвердження Критеріїв оцінювання навчальних досягнень учнів у системі загальної середньої освіти»

20. Організація навчання математики у старшій профільній школі : монографія / Н. А. Тарасенкова, І. В. Акуленко, І. В. Лов'янова, З. Сердюк. — Черкаси, 2017. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://eprints.cdu.edu.ua/884/1/monogr.pdf>
21. OECD. *PISA 2018 Assessment and Analytical Framework*. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.oecd.org>
22. Підручники з математики : перелік електронних версій для 10 класу / ІМЗО. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://lib.imzo.gov.ua>
23. Рекомендації щодо оцінювання результатів навчання здобувачів освіти / Наказ МОН України № 329 від 12.04.2011. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/v0329729-11>
24. Стрілець С. І., Запорожченко Т. П., Шпеко А. А. *Методика навчання освітньої галузі «Математика» : навч.-метод. посіб.* — Чернігів, 2023. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://epub.chnpu.edu.ua>
25. Теоретико-методичні основи навчання математики в старшій школі : курс лекцій / Швець В. О. — Київ : УДУ ім. М. П. Драгоманова, 2024. — 504 с. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://enpuir.udu.edu.ua>
26. TIMSS 2019 Mathematics Framework / IEA. — [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://timss2019.org>

ДОДАТОК А

Орієнтовне тематичне планування уроків геометрії до теми «Паралельність прямих і площин у просторі»

Рівень стандарту

№ уроку	Тема
1.	Основні поняття стереометрії. Аксиоми стереометрії
2.	Найпростіші наслідки з аксіом стереометрії
3.	Взаємне розміщення двох прямих у просторі. Ознака паралельності прямих
4.	Ознака мимобіжності прямих
5.	Розв'язування типових завдань
6.	Паралельне проектування та його властивості. Зображення просторових фігур у стереометрії
7.	Розв'язування типових завдань
8.	Розв'язування типових завдань. <i>Самостійна робота</i>
9.	Взаємне розміщення прямої і площини у просторі. Ознака паралельності прямої і площини
10.	Розв'язування типових завдань
11.	Розв'язування типових завдань
12.	Розміщення двох площин у просторі. Паралельні площини. Ознака паралельності площин
13.	Розв'язування типових завдань
14.	Розв'язування типових завдань
15.	Розв'язування типових завдань. <i>Самостійна робота</i>
16.	Підготовка до тематичного оцінювання
17.	Тематична контрольна робота

Профільний рівень

№ уроку	Тема
1.	Взаємне розміщення двох прямих у просторі. Ознака паралельності прямих
2.	Властивості паралельних прямих
3.	Ознака мимобіжності прямих
4.	Розв'язування задач. <i>Самостійна робота</i>
5.	Взаємне розміщення прямої і площини у просторі. Ознака паралельності прямої і площини
6.	Розв'язування задач
7.	Розв'язування задач
8.	Властивості прямої, паралельної площині.
9.	Розв'язування задач
10.	Розв'язування задач. <i>Самостійна робота</i>
11.	Підготовка до тематичного оцінювання
12.	Тематична контрольна робота № 1
13.	Взаємне розміщення двох площин у просторі. Паралельні площини. Ознака паралельності площин
14.	Розв'язування задач
15.	Розв'язування задач
16.	Властивості паралельних площин
17.	Розв'язування задач. <i>Самостійна робота</i>
18.	Паралельне проектування та його властивості. Зображення плоских і просторових фігур у стереометрії.
19.	Розв'язування задач
20.	Розв'язування задач
21.	Побудова перерізів многогранників методом слідів

22.	Розв'язування задач
23.	Розв'язування задач. <i>Самостійна робота</i>
24.	Підготовка до тематичного оцінювання
25.	Тематична контрольна робота №2