

УДК: 378.147:514](075.8)

DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-67-76

Формування стереометричної культури майбутніх учителів математики

Ольга Матяш¹, Андрій Матяш²

1. Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна.

E-mail: matyash_27@ukr.net

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7149-9545>

2. Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського, м. Вінниця, Україна.

E-mail: matyashandrey1987@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6244-1620>

Анотація

У статті пояснюється актуальність проблеми формування стереометричної культури майбутніх учителів математики та розглянуто окремі шляхи її розв'язання. Сучасні вимоги до навчання учнів стереометрії в школі впливають з нових поглядів на завдання та умови формування й розвитку особистості в цифровому суспільстві. Одна із актуальних сучасних проблем – формування здатності майбутніх учителів математики до якісного навчання учнів стереометрії, здатності використати специфічні особливості цього курсу для розвитку мислення та математичної компетентності випускників школи. Акцентуємо увагу на недостатності публікацій щодо методичної підготовки майбутніх учителів математики до навчання учнів геометрії, зокрема стереометрії. Компетентнісний підхід у методичній підготовці вчителя, як спрямованість на формування його геометрично-методичної грамотності, методичних переконань та набуття досвіду методичної діяльності, вимагає активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, стимулювання до максимально повного розкриття й реалізації внутрішнього потенціалу в методичній діяльності. Є необхідність у розширенні умов формування геометричної культури майбутнього вчителя математики. Зокрема, до таких умов ми відносимо пропозицію спеціальних нормативних та вибіркових курсів, що мають на меті формування у майбутніх вчителів математики високого рівня умінь розв'язувати стереометричні задачі будь-якого рівня складності. Презентовано досвід вивчення зі студентами додаткових навчальних дисциплін «Практикум розв'язування стереометричних задач» та «Теорія і методика навчання стереометрії в наукових ліцеях».

Ключові слова: навчання геометрії; майбутні вчителі математики; стереометрична задача; компетентність.

UDC: 378.147:514](075.8)

DOI: 10.31652/3041-2277-2025-3-67-76

Formation of stereometric culture of future mathematics teachers

Olha Matiash¹, Andrey Matiash²

1. Vinnytsia Mykhailo Kotsyubynsky State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine.
E-mail: matyash_27@ukr.net ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7149-9545>
2. Vinnytsia Mykhailo Kotsyubynsky State Pedagogical University, Vinnytsia, Ukraine.
E-mail: matyashandrey1987@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-6244-1620>

Abstract

The article explains the relevance of the problem of forming the stereometric culture of future mathematics teachers and considers some ways to address it. Modern requirements for teaching stereometry in schools arise from new perspectives on the goals and conditions of personality development in the digital society. One of the pressing contemporary issues is the formation of future mathematics teachers' ability to effectively teach stereometry and to utilize the specific features of this course to develop students' thinking and mathematical competence.

The article highlights the insufficient number of publications on the methodological preparation of future mathematics teachers to teach geometry, particularly stereometry. The competence-based approach to teacher training — focused on developing geometric-methodical literacy, pedagogical convictions, and methodological experience — necessitates the activation of students' educational and cognitive activities and the encouragement of their full potential in teaching practice. There is a clear need to expand the conditions for developing the geometric culture of future mathematics teachers. Among such conditions, we consider the inclusion of special mandatory and elective courses aimed at developing a high level of skill in solving stereometric problems of any level of complexity. The paper presents the experience of teaching additional courses to students: Practicum on Solving Stereometric Problems and Theory and Methods of Teaching Stereometry in Academic Lyceums.

Keywords: geometry teaching; future mathematics teachers; stereometric problem; competence.

Постановка проблеми. Вчитель математики в школі завжди був і залишається однією з ключових фігур і за статусом навчальної дисципліни, і за об'ємом навчальних годин, і за типовою для вчителів математики працездатністю. В сучасних умовах стрімкого розвитку цифрових технологій, вчитель математики в школі може і має стати ще й взірцем грамотного, активного та виваженого, обґрунтованого використання навчальних платформ та штучного інтелекту в навчанні математики, зокрема, геометрії. Нині геометрія залишається однією із небагатьох сфер інтелектуальної діяльності в якій людина не програє комп'ютеру. З іншого боку, комп'ютер може бути досить корисним засобом для розв'язування окремих методичних проблем навчання учнів геометрії.

Особливе місце в розвитку мислення та математичної компетентності старшокласників займає шкільний курс стереометрії, оскільки стереометричний матеріал за своїм змістом має специфічні особливості для формування здатності оперувати просторовими образами та відношеннями. Сучасні вимоги до навчання учнів стереометрії в школі впливають з нових поглядів на завдання та умови формування й розвитку особистості в цифровому суспільстві. Геометрично-методична компетентність вчителя математики – це його готовність і здатність методично грамотно, творчо розв'язувати комплекс задач методичної діяльності щодо формування геометричної компетентності учнів. Нині в Україні є низка чинників, які спонукають до пошуку шляхів і засобів підвищення якості методичної підготовки майбутніх вчителів математики. Одна із актуальних сучасних проблем – формування здатності майбутніх учителів математики до якісного навчання учнів стереометрії, здатності використати специфічні особливості цього курсу для розвитку мислення та математичної компетентності випускників школи. Відповідна здатність вчителя передбачає сформованість в нього стереометричної культури. Під стереометричною культурою майбутнього вчителя математики ми розуміємо високий рівень його знань стереометрії, сформованість умінь повного, правильного та обґрунтованого розв'язування стереометричних задач різних видів і рівнів складності, здатність пояснити учням різноманіття застосувань знань та умінь зі стереометрії. Чи є нині проблеми із формуванням стереометричної культури майбутнього вчителя математики і як вони долаються?

Аналіз джерел та останніх досліджень. Найбільш показово проблеми навчання стереометрії проявляються у результатах виконання завдань ЗНО з математики. Наприклад, у 2019 році наступну задачу розв'язали лише 0,4% учасників ЗНО:

У нижній основі циліндра проведено хорду AB , довжина якої дорівнює c . Цю хорду видно із центра верхньої основи під кутом α . Через хорду AB проведено площину β паралельно осі циліндра на відстані d ($d \neq 0$) від неї. 1. Зобразіть переріз циліндра площиною β та вкажіть його вид. 2. Обґрунтуйте відстань d . 3. Визначте площу цього перерізу.

Аналіз статистичних показників виконання стереометричних завдань ЗНО засвідчив, що у багатьох учасників недостатньо розвинена просторова уява (УЦОЯО, 2019).

У статті Лідії Філон (Філон, 2018) розглянуто можливості реалізації професійної спрямованості навчання стереометрії в старшій школі. Запропоновано шляхи формування професійно значущих компетентностей майбутніх фахівців на різних етапах засвоєння стереометричного матеріалу в умовах профільного навчання.

П. Лисенко (Лисенко, 2021) досліджувала проблему формування в учнів вміння розв'язувати стереометричні задачі. Автором розроблено задачі-комплекси з стереометрії, мета яких — підготовка учнів до ДПА та ЗНО з математики. Кожна задача-комплекс присвячена певній геометричній фігурі. Авторка пояснює доцільність до комплексу включати задачі на побудову, обчислення, доведення, дослідження, задачі практичного змісту, задачі, які потребують опрацювання різних джерел, задачі з використанням комп'ютерних програм, задачі за готовими рисунками тощо. Один із аспектів - задачі-комплексу мають бути різної складності.

У статті В. Глазової, С. Горзової (Глазова, 2017) розглянуто проблему навчання школярів за допомогою інноваційних систем динамічної математики та застосування їх у навчанні математики. Проаналізовано програму GeoGebra та її інструментарій для розв'язування задач стереометрії, зокрема з теми «Многогранники».

Отже, можемо стверджувати, що маємо нині низку науково обґрунтованих положень, які мають бути враховані в процесі методичної підготовки майбутніх учителів математики до навчання учнів геометрії.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. Наш аналіз останніх досліджень українських науковців засвідчує недостатність публікацій щодо методичної підготовки майбутніх учителів математики до навчання учнів геометрії, зокрема стереометрії. Нам вдалося віднайти після 2020 року лише статтю Вадима Кірмана та Людмили Харлаш, в якій піднімається питання готовності вчителів математики до ефективного навчання учнів стереометрії.

У статті В. Кірмана та Л. Харлаш (Кірман, 2020) досліджується готовність учителів математики навчати учнів старшої школи проводити обґрунтування в стереометричних задачах. Проведені авторами статті вимірювання та спостереження фіксують лише незначний відсоток вчителів (3%), які на належному рівні можуть розв'язувати стереометричні задачі на обґрунтування середньої складності. Вказаними дослідниками виявлено основну групу питань, що є проблемними для майже 50% вчителів математики (задіяних в опитуванні), які працюють в старшій школі: задачі на обґрунтування мимобіжності прямих, паралельності та перпендикулярності прямих і площин, кута між площинами, відстані від точки до площини тощо.

Мета даної статті пояснити актуальність проблеми формування стереометричної культури майбутніх учителів математики та розглянути окремі шляхи її розв'язання.

Виклад основного матеріалу. Спеціалізована підготовка майбутніх учителів математики відбувається нині в Україні за освітніми програмами бакалаврату та магістратури спеціальності 014.04 Середня освіта (математика). Освітні стандарти за вказаною спеціальністю в Україні не затверджені. Професійні стандарти вчителя останнім часом затверджувалися в нашій країні вже двічі у 2020 році та у 2024 році. Серед ціннісних орієнтирів вчителя в Професійному стандарті вчителя (2024) вказано: розуміння важливості розвитку мислення й пошанування істини. З поміж трудових функцій вчителя, логічно першою, виокремлена функція: А. Навчання здобувачів освіти, а в ній А2. Предметно-методична компетентність. Згідно вказаного професійного стандарту у сфері відповідальності вчителя: А2.1.В2. Відповідати за зміст предмету та його відповідність вимогам до обов'язкових результатів навчання.

Аналіз обов'язкових результатів навчання стереометрії в старшій школі, дозволяє стверджувати, що вчителі математики, зокрема, мають досягнути наступних результатів навчання учнів геометрії в 11 класі: учень/учениця *аналізує та досліджує* комбінацію просторових фігур; *обґрунтовує* розміщення основи висоти піраміди, призми, паралелепіпеда; *аналізує та досліджує* кут між похилою та її проекцією, кут між двома площинами, розміщення проекції вершини піраміди в площині основи; *обґрунтовує* розміщення основи висоти піраміди; позначення кута між апофемою і площиною основи, між бічною гранню і площиною основи, плоского кута при вершині піраміди (МОН, 2024).

Згідно навчального плану освітньої програми підготовки вчителя математики в магістратурі, на заняттях з методики навчання математики в профільній школі, уже котрий рік поспіль помічаю серйозні проблеми студентів із розв'язуванням стереометричних задач. Причому ці проблеми проявляються і у відносно старанних студентів. Наведемо приклади кількох таких задач:

- Основою піраміди є ромб, гострий кут якого дорівнює 30° . Усі бічні грані піраміди нахилені до площини її основи під кутом 60° . Знайти площу бічної поверхні піраміди, якщо радіус кола, вписаного в її основу, дорівнює 3 см.
- Основою піраміди є ромб зі стороною 3 і кутом 30° . Дві бічні грані, що проходять через сторони гострого кута ромба, перпендикулярні до площини основи, а дві інші нахилені до основи під кутом 60° . Знайдіть об'єм піраміди.

Проблема загострюється, коли йдеться про розв'язування задач на комбінації геометричних тіл:

- В основі піраміди лежить прямокутний трикутник з кутом β . Всі бічні грані нахилені до площини основи під кутом α . Знайдіть об'єм піраміди, якщо радіус кулі, вписаної в неї, дорівнює r .
- В основі піраміди лежить прямокутний трикутник з гострим кутом α . Всі бічні ребра піраміди нахилені до площини основи під кутом β . Знайдіть об'єм піраміди, якщо радіус кулі, описаної навколо неї, дорівнює R .

Оскільки студенти бачать, що вказані задачі взяті із стандартних збірників задач для підготовки учнів до ЗНО з математики, то усвідомлюють, що вміння майбутнього вчителя розв'язувати такі задачі має бути добре сформованим. Однак, майже всі студенти магістратури стверджують, що вони не навчалися розв'язувати подібні задачі в жодному з університетських курсів, а також не пам'ятають про розв'язування таких задач в школі. Очевидно, з'явилося бажання проаналізувати навчальні плани підготовки майбутніх учителів математики в нашому університеті та в інших університетах, щодо умов формування умінь розв'язувати стереометричні задачі, вказаного вище виду. Також ми переглянули робочі програми відповідних навчальних дисциплін у різних університетах, якщо вони були у відкритому доступі. З'ясувалося, що студенти мають рацію: у відповідності до переліку освітніх компонентів та змісту робочих програм навчальних дисциплін, умови для формування умінь розв'язувати складніші стереометричні задачі (наприклад, комбінації пірамід та куль) відсутні зовсім, або значно обмежені.

З метою подолання вказаної проблеми, ми внесли за спеціальністю 014.04 Середня освіта (Математика) до списку вибіркових дисциплін «Практикум розв'язування стереометричних задач» у першому семестрі магістратури, та до списку нормативних дисциплін «Теорія і методика навчання стереометрії в наукових ліцеях» у другому семестрі магістратури.

Зміст навчальної дисципліни «Практикум розв'язування стереометричних задач» (перший семестр):

ТЕМА 1. Зображення многогранників та тіл обертання на площині. Властивості паралельного проектування. Методичні рекомендації до зображення плоских фігур на площині. Зображення різних видів призм. Зображення різних видів пірамід. Розв'язування типових вправ на зображення призм і пірамід. Зображення циліндрів. Зображення конусів. Зображення куль. Типові помилки учнів при виконанні зображень геометричних тіл на площині..

ТЕМА 2. Задачі на обчислення відстаней і величин кутів. Відстані та кути між мимобіжними прямими. Відстані та кути між прямою і площиною. Відстані та кути між площинами. Розв'язування типових задач на обчислення відстаней і величин кутів.

ТЕМА 3. Задачі на обчислення площ перерізів геометричних тіл. Найпростіші типові задачі на побудову перерізів многогранників площиною. Задачі на обчислення площ перерізів призм. Задачі на обчислення площ перерізів пірамід. Типові помилки при розв'язуванні задач на обчислення площ перерізів многогранників. Задачі на обчислення площ перерізів циліндрів. Задачі на обчислення площ перерізів конусів. Задачі на обчислення площ перерізів куль. Задачі ЗНО на обчислення площ перерізів геометричних тіл.

ТЕМА 4. Задачі на обчислення площ поверхонь. Найпростіші типові задачі на обчислення площ поверхонь. Задачі на обчислення площ поверхонь призм. Задачі на обчислення площ поверхонь пірамід. Задачі на обчислення площ поверхонь циліндрів. Задачі на обчислення

площ поверхонь конусів. Задачі на обчислення площі сфери. Типові помилки при розв'язуванні задач на обчислення площ поверхонь многогранників.

ТЕМА 5. Задачі на обчислення об'ємів. Найпростіші типові задачі на обчислення об'ємів тіл. Задачі на обчислення об'ємів призм. Задачі на обчислення об'ємів пірамід. Задачі на обчислення об'ємів циліндрів. Задачі на обчислення об'ємів конусів. Задачі на обчислення об'єму кулі. Типові помилки при розв'язуванні задач на обчислення об'ємів многогранників.

Зміст навчальної дисципліни «Теорія і методика навчання стереометрії в наукових ліцеях» (другий семестр):

Тема 1. Методика вивчення перерізів многогранників площиною на поглибленому рівні. Методичні особливості вивчення курсу геометрії в 10 класі. Побудова перетину прямої з площинами граней прямокутного паралелепіпеда. Побудова перерізів многогранників площиною. Метод слідів. Метод поділу на трикутні призми (піраміди). Метод доповнення до трикутної призми (піраміди).

Тема 2. Методика вивчення теми «Паралельність та перпендикулярність прямих і площин у просторі» на поглибленому рівні. Методика вивчення мимобіжних прямих у шкільному курсі стереометрії на поглибленому рівні. Методика формування знань учнів з теми "Паралельність у просторі". Методика розв'язування задач з теми «Паралельність прямих і площин у просторі». Методика формування знань з теми «Перпендикулярність у просторі». Методика розв'язування задач з теми «Перпендикулярність прямих і площин у просторі».

Тема 3. Методика вивчення многогранників та тіл обертання на поглибленому рівні. Методичні особливості вивчення курсу геометрії 11 класі. Характеристика змісту теми «Многогранники». Методика розв'язування задач з теми «Многогранники». Методика вивчення тіл обертання в наукових ліцеях. Методичні особливості вивчення комбінацій геометричних тіл. Формування вмінь учнів розв'язувати задачі на комбінації стереометричних фігур.

Тема 4. Методика вивчення методів розв'язування стереометричних задач на поглибленому рівні. Роль малюнка в процесі розв'язування стереометричної задач. Особливості побудови малюнків до задач. Задачі на доведення, дослідження та побудову в шкільному курсі стереометрії. Методи розв'язування задач стереометрії. Загальні методичні рекомендації щодо вивчення координат та векторів в просторі. Розв'язування задач з теми «Координати, геометричні перетворення та вектори у просторі». Методика розв'язування задач різними методами (урок однієї задачі). Оформлення розв'язання задач. Форми організації роботи учнів при розв'язуванні стереометричних задач.

Тема 5. Методика підготовки і проведення уроків стереометрії в наукових ліцеях.

Досвід навчання за програмами вказаних вище дисциплін дозволяє стверджувати, що студенти магістратури задоволені можливістю опанувати актуальні для них знання та вміння.

Компетентнісний підхід у методичній підготовці вчителя, як спрямованість на формування його геометрично-методичної грамотності, методичних переконань та набуття досвіду методичної діяльності, вимагає активізації навчально-пізнавальної діяльності студентів, стимулювання до максимально повного розкриття й реалізації внутрішнього потенціалу в методичній діяльності (Матяш, 2013). Значні можливості для підвищення ефективності процесу формування геометрично-методичної компетентності майбутніх учителів математики ми вбачаємо у використанні активних методів навчання в процесі вивчення вказаних вище навчальних дисциплін.

Активізація навчально-пізнавальної діяльності майбутніх учителів математики забезпечується нами, зокрема, розв'язуванням спеціальних комплектів навчально-методичних задач. Колективом кафедри алгебри і методики навчання математики нашого університету підготовлено і видано навчально-методичний посібник «Методика навчання геометрії в школі. Практикум». Майже 200 сторінок цього практикуму відведено навчально-методичним задачам спрямованим на формування стереометричної культури майбутніх учителів математики. Зокрема, один із підрозділів посібника має назву: Методика навчання зображенням геометричних тіл у систематичному курсі стереометрії. У цьому підрозділі розглядаються питання: методи, прийоми та засоби формування знань; методика розв'язування відповідних задач; методичні перлинки.

Висновки. Ефективне управління процесом особистісного розвитку учнів у процесі навчання геометрії, формування геометричної компетентності випускників школи, розвиток їхнього мислення, має бути основною метою методичної діяльності вчителя, який навчає учнів стереометрії. Серед проблем методичної підготовки майбутніх учителів математики до навчання учнів стереометрії: низький рівень геометричної грамотності випускників школи (абітурієнтів педагогічних університетів); поширена неузгодженість навчальних програм дисциплін вищої математики (геометричні розділи) та дисциплін методичної підготовки майбутніх учителів математики; необхідність регулярного оновлення змісту та технологій формування у майбутніх учителів стереометричної культури та методичної культури викладання геометрії в старшій школі. Для подолання вказаних проблем є необхідність у розширенні умов формування геометричної культури майбутнього вчителя математики в цілому. Зокрема, до таких умов ми відносимо пропозицію спеціальних нормативних та вибіркокових курсів, що мають на меті формування у майбутніх вчителів математики високого рівня умінь розв'язувати стереометричні задачі будь-якого рівня складності.

Список використаних джерел

Глазова, В. В., & Горзова, С. А. (2017). GeoGebra – інноваційний засіб для вивчення стереометрії. *Збірник наукових праць фізико-математичного факультету ДДПУ*.

- Кірман, В., & Харлаш, Л. (2020). Формування готовності вчителів математики навчати проведення обґрунтувань у стереометричних задачах. *Вісник післядипломної освіти: Збірник наукових праць. Серія «Педагогічні науки»*, 12(41). <https://ojs.uem.edu.ua/index.php/vpo/article/view/146/349>
- Лисенко, П. С. (2021). Формування в учнів умінь розв'язувати стереометричні задачі на тіла обертання. У *Актуальні проблеми природничих і гуманітарних наук у дослідженнях молодих учених «Родзинка – 2021»* (с. 607–608).
- Матяш, О. І., Ясінський, В. А., & Прус, А. В. (2010). Формування знань старшокласників про різні методи розв'язування задач стереометрії. *Математика в школі*, (10), 8–17.
- Матяш, О. І. (2013). Конструювання систем задач у навчанні учнів геометрії в старшій школі. У *Особистісно орієнтоване навчання математики: сьогодення і перспективи* (с. 7–9). ТОВ «АСМІ».
- Матяш, О. І., & Березюк, Т. П. (2006). Система задач на урок як засіб формування знань та умінь учнів з геометрії. ВДПУ.
- Матяш, О. І., Воевода, А. Л., Михайленко, Л. Ф., Наконечна, Л. Й., & Коношевський, О. Л. (2020). *Методика навчання геометрії в школі. Практикум: навчально-методичний посібник*. ТВОРИ.
- Матяш, О. І. (2013). *Теоретико-методичні засади формування методичної компетентності майбутнього вчителя математики до навчання учнів геометрії* (Монографія). ФОП Легкун В. М.
- Міністерство освіти і науки України. (2024). Професійний стандарт «Вчителя закладу загальної середньої освіти». <https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
- Міністерство освіти і науки України. (2024). Навчальні програми для 10–11 класів. Математика. Профільний рівень. <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
- Український центр оцінювання якості освіти. (2019). *Звіт про проведення зовнішнього незалежного оцінювання у 2019 році* (Том 2). https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2019/08/ZVIT-ZNO_2019-Tom_2.pdf
- Філон, Л. Г. (2018). Професійна спрямованість навчання стереометрії учнів старшої профільної школи. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: Педагогічні науки*, (16). <https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/2419>

Reference

- Hlazova, V. V., & Horzova, S. A. (2017). *GeoGebra – innovatsiyni zasib dlia vyvchennia stereometrii* [GeoGebra – an innovative tool for studying stereometry]. *Zbirnyk naukovykh prats fizyko-matematychnoho fakultetu DDPU*.
- Kirman, V., & Kharlash, L. (2020). *Formuvannia hotovnosti vchyteliv matematyky navchaty provedennia obhruntuvan u stereometrychnykh zadachakh* [Formation of mathematics teachers' readiness to teach reasoning in stereometric problems]. *Visnyk pislidyplomnoi osvity: Zbirnyk*

- naukovykh prats. Seriya "Pedagogichni nauky," 12(41).
<https://ojs.uem.edu.ua/index.php/vpo/article/view/146/349>
- Lysenko, P. S. (2021). *Formuvannia v uchniv uminnia rozviazuvaty stereometrychni zadachy na tila obertannia* [Developing students' ability to solve stereometric problems on solids of revolution]. In *Aktualni problemy pryrodnych i humanitarnykh nauk u doslidzhenniakh molodykh uchenykh "Rodzynka - 2021"* (pp. 607–608).
- Matyash, O. I., Yasynskyi, V. A., & Prus, A. V. (2010). *Formuvannia znan starshoklasnykiv pro rizni metody rozviazuвання zadach stereometrii* [Formation of senior students' knowledge about different methods of solving stereometry problems]. *Matematyka v shkoli*, (10), 8–17.
- Matyash, O. I. (2013). *Konstruiuvannia system zadach u navchanni uchniv heometrii v starshii shkoli* [Designing problem systems in teaching high school geometry]. In *Osobystisno orientovane navchannia matematyky: sohodennia i perspektyvy* (pp. 7–9). TOV "ASMI".
- Matyash, O. I., & Bereziuk, T. P. (2006). *Systema zadach na urok yak zasib formuvannia znan ta umin uchniv z heometrii* [A system of problems in the lesson as a means of forming students' knowledge and skills in geometry]. VDP.
- Matyash, O. I., Voevoda, A. L., Mykhailenko, L. F., Nakonechna, L. Y., & Konoshevskyi, O. L. (2020). *Metodyka navchannia heometrii v shkoli. Praktykum: navchalno-metodychni posibnyk* [Methodology of teaching geometry at school. Workshop]. TVORY.
- Matyash, O. I. (2013). *Teoretyko-metodychni zasady formuvannia metodychnoi kompetentnosti maibutnoho vchytelia matematyky do navchannia uchniv heometrii* [Theoretical and methodological foundations of forming the methodological competence of future mathematics teachers to teach geometry] (Monograph). FOP Lehkun V. M.
- Ministry of Education and Science of Ukraine. (2024). *Profesiinyi standart "Vchytelia zakladu zahalnoi serednoi osvity"* [Professional standard of a general secondary education teacher].
<https://mon.gov.ua/npa/pro-zatverdzhennia-profesiinoho-standartu-vchytel-zakladu-zahalnoi-serednoi-osvity>
- Ministry of Education and Science of Ukraine. (2024). *Navchalni prohramy dlia 10–11 klasiv. Matematika. Profalii rivien* [Curricula for grades 10–11. Mathematics. Advanced level].
<https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasiv>
- Ukrainian Center for Educational Quality Assessment. (2019). *Zvit pro provedennia zovnishnoho nezalezhnogo otsiniuvannia u 2019 rotsi (Tom 2)* [Report on the external independent assessment 2019 (Vol. 2)].
https://nus.org.ua/wp-content/uploads/2019/08/ZVIT-ZNO_2019-Tom_2.pdf
- Filon, L. H. (2018). *Profesina spriamovanist navchannia stereometrii uchniv starshoi profiliovanoi shkoly* [Professional orientation in teaching stereometry to senior high school students]. *Visnyk Cherkaskoho natsionalnoho universytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho. Seriya: Pedagogichni nauky*, (16).
<https://ped-ejournal.cdu.edu.ua/article/view/2419>