

Міністерство освіти і науки України
Бердянський державний педагогічний університет
Кафедра фізики, математики та методики навчання

«Допущено до захисту»
Завідувач кафедрою

«12» грудня 2024 р.

**МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНОГО
ГЕОМЕТРИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА GEOGEBRA У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ
КУРСУ СТЕРЕОМЕТРІЇ У ЗАКЛАДАХ ЗАГАЛЬНОЇ СЕРЕДНЬОЇ ОСВІТИ**

Кваліфікаційна робота магістра

Виконавець: здобувач другого (першого) рівня
вищої освіти, групи м2МА-з

Галузь знань: 014 Середня освіта

Спеціальність: 014.04 Середня освіта (Математика)

Освітньо-професійна програма: Середня освіта
(математика)

ПІБ: Анастасія ОХРИМЕНКО

Керівник: к. п. н., Світлана ПАНОВА

Рецензент: к.ф.-м.н., доц. Наталія КРАВЧЕНКО

Запоріжжя–2024 року

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ ДИНАМІЧНОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА GEOGEBRA У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ СТЕРЕОМЕТРІЇ	10
1.1. Роль і місце вивчення стереометрії в курсі геометрії	10
1.2. Теоретико-методичні засади вивчення стереометрії в старшій школі .	14
1.3. Огляд сучасних програм динамічної математики для моделювання математичних об'єктів	20
1.4. Система динамічної математики GEOGEBRA як універсальний засіб для вивчення стереометрії	26
<i>Висновки першого розділу</i>	31
РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ ДИНАМІЧНОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО СЕРЕДОВИЩА GEOGEBRA У ПРОЦЕСІ ВИВЧЕННЯ КУРСУ СТЕРЕОМЕТРІЇ	33
2.1. Інструментарій програми GEOGEBRA 5.0 і його використання для розв'язання задач стереометрії	33
2.2. Розробки фрагментів уроків із застосуванням динамічного геометричного середовища GEOGEBRA для вивчення стереометрії	35
2.3. Організація і зміст експериментального дослідження та аналіз його ефективності	40
<i>Висновки другого розділу</i>	49
ВИСНОВКИ	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	53
ДОДАТКИ	57

ВСТУП

Актуальність дослідження. В умовах сучасної національної системи освіти зростає роль інформаційно-комунікаційних технологій. Одним із перспективних напрямів інформатизації шкільної математичної освіти є використання в освітньому процесі програмних засобів навчання, зокрема систем динамічної математики і програм для роботи з геометричними фігурами та тілами. Важливим завданням шкільної освіти є подання логічно структурованого матеріалу з елементами графічного представлення для швидкого сприйняття та опрацювання здобувачами освіти необхідної інформації. Саме візуалізація навчальної інформації, комп'ютерне моделювання досліджуваних об'єктів, організація «математичного експерименту» для аналізу та дослідження математичних закономірностей чи властивостей об'єктів має велике значення для сприйняття та засвоєння учнями нового матеріалу [39].

Як показує досвід, для багатьох школярів стереометричні задачі викликають значні труднощі. На початковому етапі вивчення стереометрії просторові уявлення учнів розвинені недостатньо, тому засвоєння матеріалу часто будується на заучуванні. Як результат, учні втрачають інтерес до предмета, і багато з них вважають стереометрію складною і не цікавою навчальною дисципліною [20].

Тому останнім часом в освітній процес шкіл запроваджуються нові засоби навчання. Стає все важче підтримувати зацікавленість «школярів XXI сторіччя» на уроках. Діти більше уваги звертають на комп'ютерні та інформаційні технології, швидко пристосовуються до нового. Одним з найважчих завдань вчителя є підготовка учня набувати, сприймати, перетворювати та застосовувати знання отримані в стінах школи. Для підвищення інтересу учнів до навчання застосовуються різноманітні програми, динамічні середовища, навчальні платформи [12].

В тому віці, коли за програмою школяр починає вивчення стереометрії, він повинен мати досвід роботи з просторовими фігурами і їх зображеннями як в ігровій, навчальній діяльності так і в повсякденному житті. Важлива роль в цьому сенсі належить урокам трудового навчання, креслення. Виконання потрібного

креслення для більшості стереометричних задач зазвичай вимагає декілька спроб. Лише після того, коли учню вдається побачити в кресленні ключові співвідношення, креслення набуває необхідний вигляд. Отримане креслення є наочністю, з якого черпаються ідеї розв'язання задачі. В даний час створено значну кількість програмних засобів, що дають змогу учням будувати зображення геометричних тіл. Використання цих програмних продуктів направлено головним чином на реалізацію принципу наочності, який є одним з провідних дидактичних принципів. Однією із найбільш вдалих серед таких програм, на нашу думку є GeoGebra [20].

GeoGebra – вільно-розповсюджене динамічне геометричне середовище, яке надає можливість створювати креслення в планіметрії й стереометрії, крім того, у програми великі можливості роботи з функціями (побудова графіків, обчислення коренів, екстремумів, інтегралів та ін.) за рахунок команд вбудованої мови [12].

Аналіз досліджень сучасної педагогічної науки свідчить, що склалися певні теоретичні передумови до використання інтерактивних засобів навчання. Авторами М. Жалдаком, Ю. Горошком, Є. Вінниченком, С. Раковим, Т. Крамаренко, В. Ракутою та ін. виконані численні дослідження в галузі застосування електронних освітніх ресурсів та інтерактивних технічних засобів в освітньому процесі. Питання особливостей роботи в динамічному середовищі GeoGebra, його застосування під час навчання стереометрії в загальноосвітній школі досліджували М. Хохенватер [3], В. Ракута [35], Р. Зіатдинов [4], О Семеніхіна [36], М. Друшляк [36] та ін.

Проблеми, пов'язані з розробкою й упровадженням систем динамічної математики в освітній процес загальноосвітніх навчальних закладів, розглядалися в роботах Т. Г. Крамаренко [17], В. М. Ракути [34] та інших.

Отже, дослідження використання динамічного геометричного середовища GeoGebra у процесі вивчення курсу стереометрії є актуальним та важливим для подальшого розвитку освіти в Україні та у всьому світі.

Мета дослідження: дослідити систему GeoGebra як засобу для створення динамічних моделей при розв'язанні задач зі стереометрії та окреслення основних шляхів використання цієї програми у процесі вивчення курсу стереометрії.

Об'єкт дослідження: процес вивчення курсу стереометрії в закладах загальної середньої освіти.

Предмет дослідження: використання динамічного геометричного середовища GeoGebra у процесі вивчення курсу стереометрії.

Відповідно до мети визначено такі **завдання дослідження:**

1) проаналізувати методичну та психолого-педагогічну літературу з проблеми дослідження;

2) проаналізувати роль і місце вивчення стереометрії в курсі геометрії у методичній літературі та з'ясувати стан дослідженості проблеми у сучасній теорії й практиці; описати теоретик-методичні засади вивчення стереометрії в старшій школі, уточнити базові поняття дослідження;

3) здійснити порівняльний аналіз сучасних програм динамічної математики для моделювання математичних об'єктів;

4) вивчити систему динамічної математики GeoGebra як універсального засобу для вивчення стереометрії; описати інструментарій програми GeoGebra 5.0 і його використання для розв'язання задач стереометрії;

5) розробити фрагменти уроків із застосуванням динамічного геометричного середовища GeoGebra для вивчення стереометрії

Для досягнення поставленої мети та вирішення завдань було використано такі **методи дослідження:**

1. Аналіз та систематизація науковопедагогічної літератури з використання та впровадження в освітній процес спеціалізованих програмних комплексів, зокрема, програми динамічної математики GeoGebra.

2. Емпіричний аналіз можливостей програми GeoGebra у контексті створення динамічних розробок для навчання стереометрії.

3. Залучення програм динамічної математики для вивчення стереометрії в середній школі.

4. Застосування інформаційно-комунікаційних технологій для вивчення стереометрії в середній школі.

Застосування цих підходів у поєднанні з різноманітними методами дослідження (аналіз документів, опитування, спостереження тощо) дозволить

вивчити особливості вивчення стереометрії в середній школі засобами динамічної математики, зокрема програмою GeoGebra, та запропонувати ефективні рекомендації для покращення якості навчання.

Теоретичне значення дослідження. Дослідження дозволяє глибше зрозуміти особливості упровадження динамічної математики GeoGebra для вивчення стереометрії в середній школі. Результати дослідження можуть бути використані для вдосконалення навчально-методичного процесу в загальноосвітніх школах, а також для розробки нових підходів до навчання математики. Дослідження може допомогти визначити оптимальні форми та методи для вивчення стереометрії в середній школі, які дозволяють досягти кращих результатів у навчанні.

Практичне значення дослідження. Робота може бути використано вчителями математиками та учнями для організації більш ефективної та цікавої організації освітнього процесу. Дослідження надає конкретні рекомендації щодо використання динамічної математики GeoGebra для вивчення стереометрії в середній школі, сприяє розвитку навичок самостійної роботи, підвищенню інтересу до навчання математики та підвищенню якості знань.

Впровадження результатів дослідження. Апробація розроблених матеріалів здійснювалась на базі Черкаській колегії «Берегиня» Черкаської міської ради в 10 класах.

Структура роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, двох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків (6 позицій). Загальний обсяг роботи – 61 с., з яких 53 с. – основна частина. Робота містить 16 рисунків і 5 таблиць.

ВИСНОВКИ

На основі аналізу психолого-педагогічної, методичної літератури та проведеного нами педагогічного дослідження щодо застосування СДМ GeoGebra при вивченні стереометрії в старшій школі для покращення результативності освітнього процесу, ми зробили наступні висновки:

1. Сучасні дослідження свідчать, що застосування СДМ GeoGebra є сучасним й інноваційним засобом для вивчення і викладання математики. Аналіз психологічної та педагогічної літератури свідчить, що організація навчання за допомогою інтерактивних комп'ютерних моделей, створених СДМ GeoGebra, є перспективним напрямком у модернізації процесів вивчення стереометрії.

2. У науковій літературі зазначено, що одне з найважливіших завдань навчання стереометрії – формування вмінь розв'язувати задачі. Стереометричні задачі мають свої специфічні особливості чим і зумовлені труднощі при їх розв'язуванні і, відповідно, при навчанні їх розв'язування. Перша і найголовніша з них пов'язана з побудовою рисунка до задачі. Це один з найважливіших і, на жаль, найскладніших видів моделювання у стереометрії. Рисунок до задачі – графічна модель геометричної конструкції, з якою пов'язана задача і яка будується для пошуку розв'язання задачі і його обґрунтування. Якість цієї моделі визначає і якість розв'язання. Неправильна модель може призвести до неправильного розв'язання, неповна або ненаочна модель не полегшує його пошук. Саме для створення якісної графічної моделі до задачі варто застосовувати СДМ GeoGebra.

3. Аналіз наукової літератури дав нам можливість здійснити порівняльний аналіз сучасних програм динамічної математики для моделювання математичних об'єктів, вивчити систему динамічної математики GeoGebra як універсального засобу для вивчення стереометрії; описати інструментарій програми GeoGebra 5.0 і його використання для розв'язання задач стереометрії.

4. Нами була проведена педагогічне дослідження, яке передбачало чотири етапи. Під час констатувально-пошукового етапу – здійснено системний аналіз наукової та науково-методичної літератури, державних освітніх документів з проблемами дослідження; встановлено сутність базових понять; з'ясовано

особливості застосування динамічного геометричного середовища GeoGebra на уроках геометрії в 10–11 класах для успішного вивчення курсу стереометрії; вивчено вітчизняний та зарубіжний досвід з даного питання; визначено наукові підходи до проблеми вивчення курсу стереометрії в старшій школі; сформульовано тему, визначено мету, завдання дослідження; розроблено його програму; визначено експериментальну базу.

На другому – констатувально-пошуковому етапі – з’ясовано сучасний стан проблеми застосування динамічного геометричного середовища GeoGebra на уроках геометрії в 10–11 класах; обґрунтовано структуру, зміст, систему критеріїв та їх показників для встановлення рівня навчальних досягнень здобувачів освіти при вивченні курсу стереометрії; розроблено навчально-методичні матеріали для проведення формувального етапу експерименту.

У процесі подальшої роботи з дітьми наші зусилля були спрямовані на підвищення цього рівня.

5. З метою підвищення рівня навчальних досягнень здобувачів освіти при вивченні курсу стереометрії ми провели формувальний етап педагогічного дослідження, суть якого полягала у застосування динамічного геометричного середовища GeoGebra на уроках геометрії в 10–11 класах під час вивчення нового матеріалу, наочного представлення просторових фігур, їх моделювання, редагування, динамічні зміни просторових об’єктів.

6. У процесі завершально-узагальнюючого етапу педагогічного дослідження було виявлено існування безпосереднього зв’язку між систематичним застосуванням ДГС GeoGebra при вивченні стереометрії та підвищенню навчальних досягнень здобувачів освіти. Це дає підставу зробити висновок про те, що при систематичному включенні ІКТ, ДГС GeoGebra покращується результативність освітнього процесу, його якісні показники, що сприяє успішному вивченню стереометрії в старшій школі.

Поставлена мета досягнута, завдання виконані повністю.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. GeoGebra. URL: <https://www.geogebra.org/?lang=uk>.
2. GeoGebra. Матеріали. URL: <http://tube.GeoGebra.org>
3. Hohenwarter M. Creating mathlets with open source tools. Journal of Online Mathematics and its Applications. 2007. № 7. P. 78– 83
4. Ziatdinov R. Dynamic geometry environments as a tool for computer modeling in the system of modern mathematics education. European Journal of Contemporary Education. 2012. № 1(1). P. 93–100. URL: http://ejournal1.com/journals_n/1348513764.pdf.
5. Андрощук М. В., Жук А. В., Ленчук І. Г. Використання середовища GeoGebra для вивчення курсу стереометрії (учнями 10-11 класів). URL: <http://eprints.zu.edu.ua/id/eprint/41461>
6. Антоненко М. І. Розв'язування геометричних задач: Книжка для вчителя. Київ : Рад. шк., 1991.
7. Бевз Г. П., Бевз В. Г. Вивчення елементів стереометрії в основній школі. Математика. 2002. № 13. С. 7.
8. Бевз Г. П. Методика розв'язування стереометричних задач : посібник для вчителя. Київ : Рад. шк., 1988. 192 с.
9. Бродський Я.С., Гречук В.Ю., Павлов О.Л., Сліпенко А.К. Стереометрія у старшій школі. https://www.bohdan-digital.com/userfiles/file/catalog/review_file_488715151.pdf.
10. Бурда М. І., Мальований Ю. І., Колесник Ю. І., Тарасенкова Н. А. Математика (алгебра і початки аналізу та геометрія, рівень стандарту): підруч. Для 10 класу закладів загальної середньої освіти К: УОВЦ «Оріон», 2018. 288 с.: іл. Київ: Освіта, 1997. 224 с.
11. Візуалізація на уроках математики – ефективний інструмент навчання. URL: <https://formula.education/2023/11/28/vizualizacziya-na-urokah-matematykyefektyvnyj-instrument-navchannya/>
12. Глазова В.В., Горзова С.А. GeoGebra – інноваційний засіб для вивчення стереометрії. URL: <http://surl.li/omjkci>

13. Державний стандарт базової середньої освіти. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/nova-ukrainska-shkola-2/derzhavniy-standart-bazovoi-serednoi-osviti>
14. Жовнір Я.М. Позиційні задачі в стереометрії : Посібник для вчителя / Я.М.Жовнір. – К.: Освіта, 1991. – 95 с.
15. Закон України «Про основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007–2015 роки». Відомості Верховної Ради України (ВВР). 2007. № 12. С. 102. URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/537-16>.
16. Істер О, Єргіна О. Геометрія: (профіль. рівень): підруч. для 11 кл. закл. заг. серед. Освіти. Київ: Генеза, 2019. 288 с. 16. Геометрія: початок вивч. на поглиб. рівні з 8 кл., проф. рівень: підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти.
17. Крамаренко Т. Г. Уроки математики з комп'ютером: посіб. для вчителів і студ. Кривий Ріг: Видавничий дім., 2008. 272 с.
18. Левенко М. Реалізація прикладної спрямованості курсу стереометрії в ліцях. 2023. 98 с.
19. . Ленчук І. Г. Конструктивна стереометрія в задачах: Навчальний посібник. Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2010. 368 с.
20. Лутфуллін М.В., Золотухіна А.О., Богданець Н.М. Про використання GeoGebra під час вивчення стереометрії. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/17124/2/FOSSLviv_2015_Lutfullin_M_V-Pro_vykorystannia_GEOGEBRA_130-133.pdf
21. Малихін О., Ліпчевська І. Формування вмінь візуалізації навчальної інформації майбутніх учителів початкової школи: методи діагностики: методичний посібник. Київ: «Видавництво Людмила», 2023. 72 с.
22. Математика. Модельні програми 5–6 і 7–9 класів НУШ. URL: <https://osvita.ua/school/program/program-5-9/83194/>
23. Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Полонський В. Б., Якір М. С. Геометрія: проф. рівень: підруч. для 10 кл. закладів загальної середньої освіти. Харків: Гімназія, 2018. 240 с. іл.

24. Мерзляк А. Г., Номіровський Д. А., Полонський В. Б. та ін. Харків : Гімназія, 2019. 240 с. 17. Геометрія (профільний рівень): підруч. для 11 кл. закл. загал. серед. освіти Нелін Є. П., Долгова О. Є. Харків: Вид. «Ранок», 2019. 208 с
25. Мерзляк А. Геометрія: проф. рівень: підруч. для 11 кл. закладів загальної середньої освіти Харків: Гімназія, 2019. 204 с
26. Мізенко Г. Задачі з геометрії для розвитку математичних здібностей дітей. Математика. 2001. № 1. С. 23 –27
27. Навчальна програма з математики (алгебра і початки аналізу та геометрія) для учнів 10–11 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Профільний рівень URL: <https://mon.gov.ua/ua/osvita/zagalna-serednya-osvita/navchalniprogrami/navchalniprogrami-dlya-10-11-klasi>
28. Навчальна програма з математики для учнів 10-11 класів. загальноосвітніх навчальних закладів. Рівень стандарту. URL: <https://mon.gov.ua/osvita-2/zagalna-serednya-osvita/osvitni-programi/navchalni-programi-dlya-10-11-klasi>
29. Ніколаєнко М. С., Синько Л. С. Використання програмного засобу GeoGebra на уроках математики. URL: <https://conference.vntu.edu.ua/eir/eir2015/pdf/000-291-302.pdf>
30. Норкіна О. В. Досвід дослідження актуальних проблем викладання математики у сучасній школі: матеріали обласної науково-практичної Інтернетконференції. Черкаси: Вид-во ОПОПП, 2014. 185 с.
31. Погорєлов О.В. Геометрія. Стереометрія : підруч. для 10–11 кл. середн. шк. / О.В.Погорєлов. – 5-те вид. – К.: Освіта, 2001. – 128 с.
32. Полонський В.Б. Вчимося розв'язувати задачі з геометрії : навч.-метод. посібник / В.Б.Полонський, Ю.М.Рабинович, М.С.Якір. – К.: Маніст-S, 1998. – 256 с.
33. Ракута В. М. Бібліотека комп'ютерних моделей, як необхідна складова сучасного навчального середовища. Наукові записки. Вип. 98. Серія: Педагогічні науки. Кіровоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2011. С. 246–249
34. Ракута В. М. Програми для роботи з функціями та графіками. Комп'ютер у школі та сім'ї, 2010. № 7 (87). С. 29–33.

35. Ракута В. М., Система динамічної математики GEOGEBRA як інноваційний засіб для вивчення математики. URL: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/123456789/16905/2/FOSSLviv_2014_Rakuta_V_M-Dynamic_Mathematics_System_101-103.pdf

36. Семеніхіна О.В. Інструментарій програми GeoGebra 5.0 і його використання для розв'язування задач стереометрії. Інформаційні технології і засоби навчання. 2014. Т. 44, вип. 6. С. 124–133. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ITZN_2014_44_6_14

37. Слєпкань З. І. Методика навчання математики: Підруч. для студ. мат. спеціальностей пед. навч. закладів. Київ : Зодіак-ЕКО, 2000. 512 с

38. Станжицький О.М., Собчук В.В., Курилко О.Б., Перегуда О.В., Цань В.Б. Методичні вказівки та завдання для самостійної роботи з дисципліни «Методика навчання математики» Частина V «Методика вивчення стереометрії» для студентів спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) механікоматематичного факультету, 2024. 189 с. URL: https://mechmat.knu.ua/wpcontent/uploads/2024/05/mp_stereometriia_v_shkm_kurylko_na-sajt.pdf

39. Хрущ Л., Лотоцький В. Застосування програми GeoGebra для організації навчально-пізнавальної діяльності учнів. URL: <http://lib.pnu.edu.ua:8080/bitstream/123456789/8251/1/817-%d0%a2%d0%b5%d0%ba%d1%81%d1%82%20%d1%81%d1%82%d0%b0%d1%82%d1%82%d1%96-1600-3-10-20191125.pdf>

40. Швець В.О. Прикладна спрямованість шкільного курсу стереометрії. Математика в школі 2 009. № 4. с. 17-24.

41. Шейко І., Нелін Є. Формування в учнів умінь з пошуку планів і стратегій розв'язування стереометричних задач. Інноваційні педагогічні технології в цифровій школі : зб. тез доп. учасників VI Міжнар. наук.-практ. конф. молод. учених, м. Харків, 15–16 трав. 2024 р. / Харків. нац. пед. ун-т ім. Г. С. Сковороди та ін. ; упор.: Н. Пономарьова, Н. Олєфіренко, В. Андрієвська. Харків, 2024. С. 339–341. URI <https://dspace.hnpu.edu.ua/handle/123456789/16751>