

## РОЗВИТОК ГЕОМЕТРІЇ

<sup>1</sup> Комунальний заклад «Вінницький ліцей №4»  
<sup>2</sup> Вінницький національний технічний університет

### **Анотація**

*Геометрія є однією з найдавніших математичних наук, що пройшла довгий шлях розвитку від практичних вимірювань у давніх цивілізаціях до складних теоретичних концепцій сучасності. В даній роботі зроблено спробу систематизувати етапи розвитку геометрії, як науки.*

**Ключові слова:** геометрія, евклідова геометрія, неевклідова геометрія, топологія.

### **Abstract**

*Geometry is one of the oldest mathematical sciences, which has gone through a long path of development from practical measurements in ancient civilizations to complex theoretical concepts of modern times. This work attempts to systematize the stages of development of geometry as a science.*

**Key words:** geometry, Euclidean geometry, non-Euclidean geometry, topology.

### **Вступ**

Геометрія (від дав.-гр. γη — Земля і μέτρον — вимірюю; землеміряння) — розділ математики, наука про просторові форми, відношення і їхні узагальнення. Вона виникла ще в стародавні часи як практична наука, необхідна для землемірства, архітектури та астрономії, але згодом перетворилася на самостійну дисципліну з глибокою теоретичною основою. Протягом багатьох століть вона відіграла важливу роль не лише у математиці, але й у розвитку інших наукових дисциплін [1, 2].

Упродовж століть геометрія пройшла еволюційний шлях від евклідової системи, описаної у «Началах» Евкліда, до неевклідових геометрій, що були розроблені Лобачевським, Ріманом та іншими математиками. Сучасний розвиток геометрії включає диференціальну, алгебраїчну, дискретну та комп'ютерну геометрію, які знаходять застосування в різних сферах науки й техніки – від фізики та інженерії до комп'ютерної графіки та штучного інтелекту. Актуальність даного дослідження полягає у необхідності вивчення основних етапів розвитку геометрії, її сучасних напрямів та практичних застосувань.

### **Результати дослідження**

Геометрія—одна з найдавніших наук, що виникла з практичних потреб людства у вимірюванні земельних ділянок, будівництві та астрономії. Її коріння сягають цивілізацій Стародавнього Єгипту, Месопотамії та Греції, де мислителі, такі як Евклід і Піфагор, заклали основи класичної геометрії. З часом ця наука розвивалася, охоплюючи нові напрями, що значно розширили уявлення про простір і форми.

Від початку геометрія була галуззю практичного знання, що розглядало довжини, площі, і об'єми. Геометрія пройшла довгий шлях від практичних вимірювань до складних теоретичних концепцій. Її розвиток можна поділити на кілька ключових етапів.

1. *Стародавня геометрія.* Найдавніші геометричні знання виникли в Стародавньому Єгипті та Вавилоні близько 3000 р. до н. е. Вони використовувалися переважно для землемірства, будівництва та астрономічних розрахунків. Вавилоняни знали деякі властивості трикутників, використовували методи обчислення площ фігур, знали твердження, еквівалентне теоремі Піфагора і навіть розв'язували квадратні рівняння.

2. *Давньогрецька математика.* У Стародавній Греції геометрія набула строгої логічної структури. Фалес Мілетський ввів докази в геометрії, довів теорему про рівність кутів при основі рівнобедреного трикутника, Евклід (близько 300 р. до н. е.) у своїй праці "*Начала*" вперше сформулював аксіоматичний підхід, що став основою класичної геометрії. Піфагорійці досліджували властивості чисел і фігур, а

Архімед зробив значний внесок у вивчення площ і об'ємів. Платон запропонував ідею геометричних форм як ідеальних об'єктів та вивчав правильні багатогранники.

3. *Середньовічна геометрія.* У середньовічний період розвиток геометрії тривав завдяки арабським ученим, які зберегли й розширили досягнення греків. Аль-Хорезмі та Омар Хайям розробляли алгебраїчні методи, які пізніше сприяли розвитку аналітичної геометрії.

4. *Новий час і аналітична геометрія.* У XVII столітті Рене Декарт і П'єр Ферма заклали основи аналітичної геометрії, яка об'єднала алгебру з геометрією через використання координат. Це стало революцією, що дозволила описувати криві й поверхні рівняннями, при цьому виконання точного малюнку було не принциповим. Жирард Дезарг вивчав перспективу та заклав основи проєктивної геометрії.

5. *Неевклідова геометрія.* У XIX столітті Микола Лобачевський і Бернгард Ріман незалежно один від одного розробили нові геометричні системи, в яких відмовилися від п'ятого постулату Евкліда [3]. Це дало поштовх до появи ріманової геометрії, яка пізніше стала основою загальної теорії відносності Ейнштейна. Поява неевклідової геометрії дала поштовх для появи топології та фрактальної геометрії.

6. *Сучасна геометрія.* У XX-XXI століттях геометрія розширилася завдяки диференціальній, топологічній і алгебраїчній геометрії. Вона знайшла застосування в теорії відносності, квантовій механіці, комп'ютерній графіці та інших сучасних науках.

### Висновок

Розвиток геометрії є яскравим прикладом еволюції людського мислення від емпіричних спостережень до абстрактних математичних теорій. Вона зародилася з практичних потреб – вимірювання земельних ділянок, будівництва та астрономічних спостережень, а згодом перетворилася на фундаментальну дисципліну, що формує основи багатьох сучасних наук.

Ключовим етапом стало формування аксіоматичного методу Евклідом, що зробило геометрію строгим розділом математики. Розвиток аналітичної геометрії в XVII столітті дозволив описати просторові об'єкти рівняннями, що відкрило шлях до подальших наукових проривів. XIX століття стало епохою революційних відкриттів: неевклідова геометрія Лобачевського та Рімана показала, що простір може бути вигнутим, а диференціальна геометрія дала можливість аналізувати його властивості. XX століття принесло ще більший прорив. Загальна теорія відносності Ейнштейна, яка ґрунтується на рімановій геометрії, докорінно змінила розуміння гравітації та природи простору-часу. Топологія, алгебраїчна геометрія та фрактальна геометрія розширили область досліджень, знайшовши застосування в фізиці, біології, економіці, комп'ютерних науках.

Таким чином, геометрія залишається не лише класичною математичною дисципліною, а й потужним інструментом для розв'язання найскладніших задач сучасності. Її подальший розвиток відкриває нові горизонти для науки та технологій, а отже, її вивчення та розширення залишається актуальним і надалі.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Історія виникнення і значення неевклідової геометрії - <https://phm.cuspu.edu.ua/ojs/index.php/SNYS/article/download/1418/pdf> (Дата звернення: 01.02.2025)
2. Геометрія. Wikipedia. — URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Геометрія> (Дата звернення: 01.02.2025)
3. Неевклідова геометрія. Naurok. — URL: <https://naurok.com.ua/nееvklidova-geometriya-urok-96634.html> (Дата звернення: 01.02.2025)

**Грбчак Юрій Олегович**, комунальний заклад «Вінницький ліцей №4», учень 8 класу, [gtv\\_vin@ukr.net](mailto:gtv_vin@ukr.net)  
**Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна** - к. т. н., доцент, Вінницький національний технічний університет, кафедра вищої математики, [skn1901@gmail.com](mailto:skn1901@gmail.com)

Науковий керівник: **Сачанюк-Кавецька Наталія Василівна** - к. т. н., доцент, Вінницький національний технічний університет, кафедра вищої математики, [skn1901@gmail.com](mailto:skn1901@gmail.com)

**Grabchak Yuriy O.**, municipal institution "Vinnytsia Lyceum No. 4", 8th grade student, [gtv\\_vin@ukr.net](mailto:gtv_vin@ukr.net)  
**Sachaniuk-Kavets`ka Natalia V.** Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, [skn1901@gmail.com](mailto:skn1901@gmail.com)  
Supervisor: **Sachaniuk-Kavets`ka Natalia V.** - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Higher Mathematics, Vinnytsia National Technical University, [skn1901@gmail.com](mailto:skn1901@gmail.com)