

Міністерство освіти і науки України

Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Кафедра вищої математики та інформатики

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Декан факультету математики і
інформатики
Григорій ЖОЛТКЕВИЧ



” 08 20 23 р.

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Класичні задачі геометрії

(назва навчальної дисципліни)

рівень вищої освіти _____ перший
(бакалаврський) _____

галузь знань _____ 01 Освіта/Педагогіка
(шифр і назва)

спеціальність (предметна спеціальність) _____ 014.04 Середня освіта
(Математика) _____
(шифр і назва)

освітня програма _____ Математика та інформатика
(шифр і назва)

Спеціалізація _____
(шифр і назва)

вид дисципліни _____ за вибором

(обов'язкова / за вибором)

факультет _____ математики і інформатики

2023 / 2024 навчальний рік

Програму рекомендовано до затвердження Вченою радою факультету математики і інформатики

“29” серпня 2023 року, протокол № 8

РОЗРОБНИК ПРОГРАМИ: Ольга ЛИКОВА., кандидат фізико-математичних наук,
старший викладач закладу вищої освіти кафедри вищої
математики та інформатики

Програму схвалено на засіданні кафедри вищої математики та інформатики

Протокол від “29” серпня 2023 року № 1

Завідувач кафедри вищої математики та інформатики



Віктор ЛИСИЦЯ

Програму погоджено з гарантом освітньої (професійної/наукової) програми
(керівником проектної групи) Математика та інформатика
назва освітньої програми

Гарант освітньої (професійної/наукової) програми
(керівник проектної групи) Математика та
інформатика



(підпис)

Ганна ЧЕРНОВА

Програму погоджено науково- методичною комісією
факультету математики і інформатики
назва факультету, для здобувачів вищої освіти якого викладається навчальна дисципліна

Протокол від “29” серпня 2023 року № 1

Голова методичної комісії факультету математики і інформатики



(підпис)

Ольга АНОЩЕНКО

ВСТУП

Програма навчальної дисципліни “Класичні задачі геометрії” складена відповідно до освітньо-професійної (освітньо-наукової) програми “Математика та інформатика” підготовки

першого(бакалаврського) рівня

(назва рівня вищої освіти, освітньо-кваліфікаційного рівня)

спеціальності (напрям) 014.04 - Середня освіта(Математика)
спеціалізації _____

1. Опис навчальної дисципліни

1.1. Метою викладання навчальної дисципліни є розширення та поглиблення знань з елементарної геометрії, формування загальних та фахових компетентностей майбутніх вчителів математики.

1.2. Завданнями вивчення дисципліни є ознайомити здобувачів вищої освіти з класичними теоремами та задачами елементарної геометрії та історичними відомостями про розвиток геометрії, ознайомити з різними способами доведення теорем елементарної геометрії та методами розв’язування геометричних задач, узагальнити знання зі шкільного курсу геометрії.

1.3. Кількість кредитів – 5

1.4. Загальна кількість годин – 150

1.5. Характеристика навчальної дисципліни

Нормативна / за вибором	
Денна форма навчання	Заочна (дистанційна) форма навчання
Рік підготовки	
4-й	
Семестр	
8-й	
Лекції	
32 год.	
Практичні, семінарські заняття	
32 год.	
Лабораторні заняття	
Самостійна робота	
86 год.	
Індивідуальні завдання	

1.6. Компетентності та заплановані результати навчання.

Згідно з вимогами освітньо-професійної програми здобувачі повинні мати наступні компетентності.

Інтегральна компетентність:

ІК01. Здатність успішно розв’язувати навчально-педагогічні задачі та проблеми середньої освіти на рівнях базової середньої освіти та профільної середньої освіти на основі глибокого знання елементарної математики, основ вищої математики, інформаційних технологій та методики викладання математики застосовуючи сучасні методи діагностування навчальних досягнень учнів, спираючись на знання про сучасну

природничу картину світу та забезпечуючи охорону життя та здоров'я учнів у навчально-виховному процесі та позаурочній діяльності.

Загальні компетентності:

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу, володіння культурою мислення.

ЗК04. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями, використовувати знання про сучасну природничу картину світу в освітній та професійній діяльності, застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК08. Здатність працювати з комп'ютером як засобом управління інформацією.

Фахові компетентності:

ФК08. Володіння основними положеннями класичних розділів математики, її базовими ідеями та методами.

ФК09. Здатність здійснювати логічний аналіз математичних об'єктів і процедур та конкретизацію абстрактних математичних знань у процесі вивчення математики.

ФК10. Володіння культурами математичного мислення, логічною, алгоритмічною та евристичною; розуміння загальної структури математичного знання, взаємозв'язку між різними математичними дисциплінами; здатність користуватися мовою математики, коректно виражати та аргументовано обґрунтовувати наявні знання.

ФК11. Здатність будувати математичні моделі для вирішення практичних проблем; розуміння критеріїв якості математичного моделювання.

ФК12. Володіння змістом і методами елементарної математики; здатність застосовувати теоретичні положення елементарної математики та методики викладання математики в конкретних педагогічних умовах.

ФК13. Здатність застосовувати різні сценарії вивчення конкретного математичного матеріалу, накопичувати та систематизувати різні варіанти доказів теорем, розв'язків задач, банків ключових задач тощо.

ФК14. Володіння основними положеннями історії розвитку математики, еволюції математичних ідей та основними концепціями сучасної математичної науки.

Програмні результати навчання за освітньо-професійною програмою:

ПРН03. Знати основні поняття логіки, загальні принципи побудови математичних теорій, у тому числі аксіоматичний. Уміти формулювати та доводити математичні твердження, отримувати висновки, встановлювати правильність розв'язання задач та міркувань; володіти методами логічного виведення (дедуктивні, індуктивні, семантичні тощо). Володіти основами методу формалізації, навичками узагальнення навчальних дій, методами математичних міркувань

ПРН06. Знати основи і аксіоматику геометрії. Знати основні класи геометричних та топологічних об'єктів: афінні та евклідові простори (зокрема, тривимірний), топологічні та метричні простори, відображення, характерні для таких просторів, диференційовані криві та поверхні, властивості цих об'єктів та теореми про них. Уміти досліджувати геометричні та топологічні об'єкти та використовувати їх у теоретичних та практичних задачах. Володіти геометричними і топологічними методами при вирішенні теоретичних і практичних задач.

ПРН07. Знати основні поняття, формули та теореми комбінаторики та теорії графів, інші поняття та методи дискретної математики. Уміти використовувати комбінаторні методи для вирішення теоретичних, практичних задач і задач елементарної математики.

ПРН12. Знати класифікацію рухів на площині і у просторі, ключові розділи елементарної математики, основні методи рішення комплексних задач з елементарної математики. Уміти використовувати геометричні перетворення для вирішення задач на побудову, використовувати методи елементарної математики для вирішення комплексних та олімпіадних задач. Володіти навичками застосування комплексних методів рішення математичних задач, методами математичних міркувань, знаннями про застосування математичних методів для розв'язування практичних задач.

2. Тематичний план навчальної дисципліни

Розділ 1. Історія розвитку геометрії. Класичні задачі та теореми елементарної геометрії

Тема 1. Історія розвитку геометрії.

Стислий огляд історії розвитку геометрії. Роль історії математики при вивченні геометрії. Елементи історії математики у шкільному курсі геометрії.

Тема 2. Класичні задачі та теореми елементарної геометрії.

Класичні задачі та теореми елементарної геометрії. Вплив деяких класичних задач елементарної геометрії на розвиток математики.

Розділ 2. Деякі класичні геометричні задачі та теореми давнини

Тема 3. Теорема Фалеса та її застосування.

Теорема Фалеса та обернена до неї. Узагальнена теорема Фалеса та обернена до неї. Застосування теорем про пропорційність відрізків при розв'язуванні задач.

Тема 4. Теорема Піфагора та її застосування.

Теорема Піфагора та обернена до неї. Різні способи доведення теореми Піфагора. Метричні співвідношення у прямокутному трикутнику. Застосування теореми Піфагора та її наслідків при розв'язуванні задач.

Тема 5. Класичні задачі на побудову циркулем та лінійкою.

Задачі на побудову циркулем та лінійкою. Класичні задачі на побудову циркулем та лінійкою та їх вплив на розвиток математики. Допоміжні криві та інші допоміжні засоби, які використовували при спробах розв'язання класичних задач на побудову. Подвоєння куба. Квадратура круга. Трисекція кута. Нерозв'язність класичних задач на побудову за допомогою циркуля та лінійки. Побудова правильних багатокутників. Теорема Гауса.

Тема 6. Золотий переріз у задачах елементарної геометрії.

Означення відношення золотого перерізу. Число ϕ . Поділ відрізка у відношенні золотого перерізу за допомогою циркуля та лінійки. Побудова правильного п'ятикутника та правильного десятикутника за допомогою циркуля та лінійки. "Золотий" прямокутник, логарифмічна спіраль. Пентаграма, "золоті" трикутники. Квадрат, вписаний у напівколо та інші задачі, що пов'язані з відношенням золотого перерізу. Зв'язок золотого перерізу з числами Фібоначчі. Золотий переріз у природі, в мистецтві та архітектурі.

Розділ 3. Деякі класичні задачі та теореми про багатокутники і кола

Тема 7. Теорема Морлея.

Теорема Морлея. Різні способи доведення теореми Морлея.

Тема 8. Теорема Чеви та її наслідки.

Теорема Чеви. Різні способи доведення теореми Чеви. Теорема Понселе (узагальнення теореми Чеви для багатокутників з непарним числом сторін). Обернена теорема Чеви та її наслідки. Центроїд. Ортоцентр. Інцентр. Точка Жергона. Теорема Коатпона та її узагальнення. Застосування оберненої теореми Чеви при розв'язуванні задач.

Тема 9. Описане та вписане кола трикутника. Теорема Ейлера. Зовнівписані кола.

Описане коло. Центр описаного кола. Формула для радіуса описаного кола. Вписане коло. Центр вписаного кола. Формули для радіуса вписаного кола. Площа трикутника, вершини якого є точками дотику вписаного кола. Теорема про трилисник. Відстань між центром описаного та центром вписаного кола (інцентром). Теорема Ейлера. Наслідок теореми Ейлера. Зовнівписані кола. Центри зовнівписаних кіл. Точка Нагеля. Вираз площі трикутника через радіус вписаного кола та радіуси зовнівписаних кіл. Формули для радіусів зовнівписаних кіл. Залежність між радіусом вписаного кола та радіусами зовнівписаних кіл.

Тема 10. Коло дев'яти точок. Пряма Ейлера.

Точки Ейлера. Ортотрикутник. Серединний трикутник. Коло дев'яти точок. Центр кола дев'яти точок. Радіус кола дев'яти точок. Пряма Ейлера. Теорема Гамільтона. Наслідок теореми Гамільтона. Теорема Мансіона. Коло дев'яти точок трикутника, вершини якого є центрами зовнівписаних кіл.

Тема 11. Теорема Стюарта та її наслідки.

Теорема Стюарта. Різні способи доведення теореми Стюарта. Наслідки з теореми Стюарта. Формули для обчислення довжин медіан, бісектрис та висот трикутника. Формула Герона.

Тема 12. Відстані між деякими чудовими точками трикутника.

Відстань між центром описаного кола та інцентром. Відстань між центром описаного кола і центроїдом. Відстань між центром описаного кола і ортоцентром. Відстань між центроїдом та ортоцентром. Відстань між центром кола дев'яти точок і центроїдом. Відстань між центром описаного кола і центром кола дев'яти точок.

Тема 13. Теорема Лагранжа. Теорема Штейнера-Лемуса.

Теорема Лагранжа. Теорема Штейнера-Лемуса. Різні способи доведення теореми Штейнера-Лемуса.

Тема 14. Вписані чотирикутники. Теорема Птолемея. Теорема Брахмагупти.

Теорема Ейлера. Теореми Паскаля.

Вписані чотирикутники та їх властивості. Теорема Птолемея. Площа вписаного чотирикутника. Теорема Брахмагупти. Центроїд чотирикутника та його властивості. Ортоцентр чотирикутника. Пряма Ейлера для вписаного чотирикутника. Теорема Ейлера. Теореми Паскаля для вписаних чотирикутників.

Тема 15. Описані чотирикутники. Теорема Бріаншона. Теорема Ньютона.

Описані чотирикутники та їх властивості. Площа описаного чотирикутника. Площа чотирикутника, що є одночасно вписаним та описаним. Теорема Бріаншона. Теорема Ньютона.

Тема 16. Теорема Вариньона.

Паралелограм Вариньона. Теорема Вариньона. Застосування теореми Вариньона при розв'язуванні задач.

Тема 17. Теорема Менелая та її наслідки.

Теорема Менелая та обернена до неї. Теорема Карно (узагальнення теореми Менелая для многокутників). Педальні трикутники та їх властивості. Пряма Сімсона та її властивості. Пряма Штейнера. Теорема Гауса. Застосування оберненої теореми Менелая при розв'язуванні задач.

Тема 18. Теореми Дезарга, Паппа та Паскаля.

Перспективні трикутники. Теорема Дезарга. Теорема Паппа. Шестикутники, вписані в коло. Теорема Паскаля. Пряма Паскаля.

3. Структура навчальної дисципліни

Назви розділів і тем	Кількість годин											
	денна форма						заочна форма					
	усьо го	у тому числі					усьо го	у тому числі				
л		п	ла б	ін д	с.р .	л		п	ла б	ін д	с.р .	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Розділ 1. Історія розвитку геометрії. Класичні задачі та теореми елементарної геометрії												
Тема 1. Історія розвитку геометрії.		1				10						

Тема 2. Класичні задачі та теореми елементарної геометрії.		1										
Разом за розділом 1		2				10						
Розділ 2. Деякі класичні геометричні задачі та теореми давнини												
Тема 3. Теорема Фалеса та її застосування.		2	2			3						
Тема 4. Теорема Піфагора та її застосування.		2	2			4						
Тема 5. Класичні задачі на побудову циркулем та лінійкою.		3	2			8						
Тема 6. Золотий переріз у задачах елементарної геометрії.		2	1			5						
Разом за розділом 2		9	7			20						
Розділ 3. Деякі класичні задачі та теореми про багатокутники і кола												
Тема 7. Теорема Морлея.		2	2			3						
Тема 8. Теорема Чеві та її наслідки.		2	3			6						
Тема 9. Описане та вписане кола трикутника. Теорема Ейлера. Зовнівписані кола.		2	2			5						
Тема 10. Коло дев'яти точок. Пряма Ейлера.		2	2			5						
Тема 11. Теорема Стюарта та її наслідки.		1	2			4						
Тема 12. Відстані між деякими чудовими точками трикутника.		1	1			3						
Тема 13. Теорема Лагранжа. Теорема Штейнера-Лемуса.		1	1			3						
Тема 14. Вписані чотирикутники. Теорема Птолемея. Теорема Брахмагупти. Теорема Ейлера. Теореми Паскаля.		2	3			7						

Тема 15. Описані чотирикутники. Теорема Бріаншона. Теорема Ньютона.		2	2			5					
Тема 16. Теорема Варіньона.		1	1			2					
Тема 17. Теорема Менелая та її наслідки.		2	4			6					
Тема 18. Теорема Дезарга, Паппа та Паскаля.		3	2			7					
Разом за розділом 3		21	25			56					
Усього годин	150	32	32			86					

4. Теми семінарських (практичних, лабораторних) занять

№ з/п	Назва теми	Кількість годин
1	Теорема Фалеса та її застосування.	2
2	Теорема Піфагора та її застосування.	2
3	Класичні задачі на побудову циркулем та лінійкою.	2
4	Золотий переріз у задачах елементарної геометрії.	1
5	Теорема Морлея.	2
6	Теорема Чеви та її наслідки.	3
7	Описане та вписане кола трикутника. Теорема Ейлера. Зовнівписані кола.	2
8	Коло дев'яти точок. Пряма Ейлера.	2
9	Теорема Стюарта та її наслідки.	2
10	Відстані між деякими чудовими точками трикутника.	1
11	Теорема Лагранжа. Теорема Штейнера-Лемуса.	1
12	Вписані чотирикутники. Теорема Птолемея. Теорема Брахмагупти. Теорема Ейлера. Теорема Паскаля.	3
13	Описані чотирикутники. Теорема Бріаншона. Теорема Ньютона.	2
14	Теорема Варіньона.	1
15	Теорема Менелая та її наслідки.	4
16	Теорема Дезарга, Паппа та Паскаля.	2
	Разом	32

5. Завдання для самостійної роботи

№ з/п	Види, зміст самостійної роботи	Кількість годин
1	Історія розвитку геометрії.	10
2	Теорема Фалеса та її застосування.	3
3	Теорема Піфагора та її застосування.	4
4	Класичні задачі на побудову циркулем та лінійкою.	8
5	Золотий переріз у задачах елементарної геометрії.	5
6	Теорема Морлея.	3

7	Теорема Чеви та її наслідки.	6
8	Описане та вписане кола трикутника. Теорема Ейлера. Зовнівписані кола.	5
9	Коло дев'яти точок. Пряма Ейлера.	5
10	Теорема Стюарта та її наслідки.	4
11	Відстані між деякими чудовими точками трикутника.	3
12	Теорема Штейнера-Лемуса.	3
13	Вписані чотирикутники. Теорема Птолемея. Теорема Брахмагупти. Теорема Ейлера. Теорема Паскаля.	7
14	Описані чотирикутники. Теорема Бріаншона. Теорема Ньютона.	5
15	Теорема Варіньона.	2
16	Теорема Менелая та її наслідки.	6
17	Теорема Дезарга, Паппа та Паскаля.	7
	Разом	86

6. Індивідуальні завдання

Не передбачено навчальним планом.

7. Методи навчання

При проведенні визначених планом видів занять використовуються наступні методи.

1. Під час викладання навчального матеріалу: словесні (бесіда, пояснення, розповідь); наочні (ілюстрування, демонстрація, самостійне спостереження); практичні (вправи, практичні роботи, дослідні роботи).

2. За організаційним характером навчання: методи організації та здійснення навчально-пізнавальної діяльності; методи стимулювання і мотивації навчально-пізнавальної діяльності; методи контролю та самоконтролю у навчанні.

3. За логікою сприймання та засвоєння навчального матеріалу: індуктивно-дедукційні, аналітичні, дослідницькі, проблемні тощо.

4. За ступенем управління навчальним процесом: навчання під керівництвом викладача, самостійна робота з підручниками і науковою літературою, текстами лекцій.

8. Методи контролю

Контроль за відвідуванням занять, усне опитування під час лекцій та практичних занять, перевірка домашніх завдань, проведення контрольних робіт, заключний семестровий контроль у формі заліку.

9. Схема нарахування балів

Поточний контроль, самостійна робота			Разом	Залік	Сума
Розділ 1	Розділ 2	Розділ 3	60	40	100
T1-T2	T3-T6	T7-T18			
5	15	40			

Критерії оцінювання навчальних досягнень.

Протягом семестру здобувач виконує дві контрольні роботи. Кожне завдання контрольної роботи оцінюється максимально 4 або 5 балами в залежності від складності завдання.

<i>Критерії оцінювання завдання у 5 балів</i>	
Оцінка в балах	Пояснення
5 балів	Бездоганно виконана задача.
4,5 бали	При розв'язуванні задачі допущено одну несуттєву арифметичну помилку.
4 бали	При розв'язуванні допущено 2 несуттєвих арифметичних помилки, але розв'язання у цілому було логічно правильним
3,5 бали	При розв'язуванні задачі допущено 1 логічну помилку.
3 бали	При розв'язуванні задачі допущено 1 логічну помилку і 1 – 2 арифметичних помилки.
2,5 бали	При розв'язуванні задачі допущено 2 логічних помилки.
2 бали	При розв'язуванні задачі допущено 2 логічних і 1 – 2 арифметичних помилки.
1,5 бали	Здобувач приступив до розв'язування задачі, хід розв'язання правильний, але до кінця не доведений.
1 бал	Здобувач зрозумів умову задачі, зробив кілька кроків до розв'язання, але задачу не вирішив.
0,5 балів	Здобувач навів деякі формули, необхідні для розв'язання задачі.
0 балів	Здобувач не приступав до розв'язування задачі.

<i>Критерії оцінювання завдання у 4 бали</i>	
Оцінка в балах	Пояснення
4 бали	Бездоганно виконана задача.
3,5 бали	При розв'язуванні задачі допущено одну несуттєву арифметичну помилку.
3 бали	При розв'язуванні допущено 2 несуттєвих арифметичних помилки або 1 логічну помилку.
2,5 бали	При розв'язуванні задачі допущено 1 логічну помилку і 1 – 2 арифметичних помилки.
2 бали	При розв'язуванні задачі допущено 2 логічних помилки.
1,5 бали	При розв'язуванні задачі допущено 2 логічних і 1 – 2 арифметичних помилки.
1 бал	Здобувач зрозумів умову задачі, зробив кілька кроків до розв'язання, але задачу не вирішив.
0,5 балів	Здобувач навів деякі формули, необхідні для розв'язання задачі.
0 балів	Здобувач не приступав до розв'язування задачі.

Залікова робота складається з чотирьох завдань – двох теоретичних питань та двох практичних завдань. Відповідь на кожне теоретичне питання оцінюється максимально 10 балами, які можна отримати у разі повної та обґрунтованої відповіді з наведенням необхідних прикладів. Кожне практичне завдання залікової роботи оцінюється максимально 10 балами.

<i>Критерії оцінювання завдання у 10 балів</i>	
Оцінка в балах	Пояснення
10 балів	Бездоганно виконана задача.
9 балів	При розв'язуванні задачі допущено одну несуттєву арифметичну помилку.
8 балів	При розв'язуванні допущено 2 несуттєвих арифметичних помилки, але розв'язання у цілому було логічно правильним
7 балів	При розв'язуванні задачі допущено 1 логічну помилку.
6 балів	При розв'язуванні задачі допущено 1 логічну помилку і 1 – 2 арифметичних помилки.
5 балів	При розв'язуванні задачі допущено 2 логічних помилки.
4 бали	При розв'язуванні задачі допущено 2 логічних і 1 – 2 арифметичних помилки.
3 бали	Здобувач приступив до розв'язування задачі, хід розв'язання правильний, але до кінця не доведений.
2 бали	Здобувач зрозумів умову задачі, зробив кілька кроків до розв'язання, але задачу не вирішив.
1 бал	Здобувач навів деякі формули, необхідні для розв'язання задачі.
0 балів	Здобувач не приступав до розв'язування задачі.

Шкала оцінювання

Сума балів за всі види навчальної діяльності протягом семестру	Оцінка
90 – 100	зараховано
70-89	
50-69	
1-49	не зараховано

10. Рекомендована література

Основна література

1. Бевз Г.П. Геометрія трикутника: Навч.-метод. посіб. для загальноосвіт. навч. закл. – К.: Генеза, 2005. – 120 с.
2. Кушнір І.А. Трикутник і тетраедр у задачах. К.: Рад. шк., 1991. – 208 с.
3. Раухман А.С., Белешко Д.Т., Тадаєв П.О. Геометрія чотирикутника. Навч. Пос./ За ред. В.О. Тадеєва. – Тернопіль: Навчальна книга – Богдан, 2010. – 152 с.
4. Сарана О.А., Семенець С.П. Нестандартні геометричні задачі: Навчально-методичний посібник. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І.Франка, 2007.- 150 с.
5. Ясінський В. А. Секрети підготовки школярів до Всеукраїнських та Міжнародних математичних олімпіад. Геометрія / В. А. Ясінський, О. Б. Панасенко. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2014. – 224 с.
6. H.S.M. Coxeter and S.L. Greitzer: Geometry Revisited (Softcover Edition). Published 1967, MMA Press.– 193 p.

Допоміжна література

1. Григорчук М. Від Піфагора до Архімеда. // Світогляд, 2018, №5 (73). – С. 40-55
2. Григорчук М. Золоте ірраціональне число. // Світогляд, 2017, №6 (68). – С. 42-60
3. Костарчук В. Н., Хацет Б. І. Про можливе і неможливе в геометрії циркуля та лінійки. К.: Рад. шк., 1962. – 128 с.
4. Маловичко В.К. Теорія і практика геометричних побудов. К.: Рад. шк., 1941. – 190 с.
5. Розуменко А.О., Власенко В.Ф., Розуменко А.М. Знамениті задачі математики // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 3 (6). – С. 51-65.
6. Стройк Д. Коротка історія математики. – К.: Рад. шк., 1960. 305 с.

11. Посилання на інформаційні ресурси в Інтернеті, відео-лекції, інше методичне забезпечення

<https://www.geogebra.org/t/math>

Додаток 1

Додаток до робочої програми навчальної дисципліни _____
(назва дисципліни)

Дію робочої програми продовжено: на 20_____/20_____ н. р.

Заступник декана _____ факультету з навчальної роботи

(підпис) (прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.

Голова методичної комісії _____ факультету

(підпис) (прізвище, ініціали)

« ____ » _____ 20__ р.